



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	1 de 79
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

EMPREENHIMENTO

PROJETO EXECUTIVO DE DUPLICAÇÃO DA BR-222

TRECHO

ROTATÓRIA BR-155 / PONTE DOM ELISEU

TÍTULO

QUADRO DE ORIENTAÇÃO DE DRENAGEM

ELABORAÇÃO	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO
Engº. Alfredo Queiroz	Engº. Ettore J. Bottura	Engº. Alfredo Queiroz		

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-SETRAN-01-H04/001 a 007 - Traçado em Planta

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO
00	17/12/2019				



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO MC-SETRAN-01-H04/001	REV. 00
EMIÇÃO 12/2019	FOLHA 2 de 79
EMITENTE SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. COLETA DE DADOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DA REGIÃO .....</b>	<b>4</b>
3.1 FISIOGRAFIA E CLIMA DA REGIÃO DE PROJETO .....	4
3.2 SOLOS.....	5
3.3 VEGETAÇÃO.....	6
3.4 CHUVAS INTENSAS.....	7
<b>4. METODOLOGIA UTILIZADA PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES .....</b>	<b>11</b>
4.1.1 MÉTODO RACIONAL.....	11
4.1.2 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO .....	12
4.1.3 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL .....	12
4.1.4 MÉTODO DO HIDROGRAMA SINTÉTICO TRIANGULAR .....	13
4.1.5 NUMERO DE DEFLÚVIO (CN).....	18
4.1.6 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	18
4.1.7 PERIODO DE RETORNO .....	21
<b>5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....</b>	<b>21</b>
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A SYSTRA apresenta à SETRAN - Secretaria de Estado de Transportes do Estado do Pará, os estudos de Hidrologia-Drenagem referente ao Projeto Executivo da Duplicação da BR-222.

A Figura 1 a seguir apresenta o mapa de localização do trecho em estudo.



Figura 1 - Mapa de Localização do Trecho

## 2. COLETA DE DADOS

Os estudos hidrológicos e hidráulicos foram desenvolvidos com base nos seguintes documentos:

- Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT, publicação IPR-715, 2006;



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMISSÃO	FOLHA
12/2019	4 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

- Manual de drenagem de Rodovias, DNIT , publicação IPR-724, 2006;
- Manual de Drenagem Urbana – CETESB;
- Práticas Hidrológicas – José Jaime Taborga Torrico;
- Atlas pluviométrico do Brasil – CRPM – Estação de Marabá-PA
- Publicação ‘ Equações de chuvas intensas para localidades do Estado do Pará’ - UFRA – vários autores;
- Chuvas intensas no Brasil – DNOS – eng. Otto Pfasterer;
- Dados climatológicos obtidos junto ao INMET – Instituto Nacional de Meteorologia;
- Dados Hidrometeorológicos obtidos no portal do Sistema de Informações Hidrológicas – ANA

### 3. DESCRIÇÃO DA REGIÃO

#### 3.1 FISIOGRAFIA E CLIMA DA REGIÃO DE PROJETO

A característica intrínseca do clima da Amazônia é a presença de um amplo espectro de variações no tempo e espaço da atividade convectiva tropical (formação de nuvens) e da precipitação pluviométrica, as quais se tornam as variáveis climáticas mais importantes da região. Do ponto de vista das estações sazonais no Hemisfério Sul, o regime de chuva da Amazônia exibe máximos anuais bem pronunciados durante os meses do verão (Dezembro, Janeiro e Fevereiro ) e outono (Março, Abril e Maio ), sendo que os mínimos anuais ocorrem durante os meses de inverno (Junho, Julho e Agosto ) e primavera (Setembro, Outubro e Novembro ).

O regime pluviométrico da Amazônia não é homogêneo, apresentando alta variabilidade espacial e temporal condicionadas à interação de diferentes mecanismos ou sistemas atmosféricos.

O clima predominante na região segundo a classificação de Koppen é do tipo Am. O tipo Am é um clima tropical úmido de monção com inverno. A temperatura média



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	5 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

## DOCUMENTO TÉCNICO

anual é de 26° C, com máxima de 31,5° a 32,5° C e mínima de 19° a 20° C. A precipitação pluviométrica anual varia de 1.500 a 2.000 mm/ano e a umidade relativa do ar oscila entre as estações mais chuvosas e mais secas de 73% a 93%, em média. A insolação é de cerca de 2.400 horas anuais, os ventos apresentam variação de 74% a 87% com direção preferencial NE para o centro oeste. Distinguem-se dois períodos climáticos bem definidos: o chuvoso, que vai de Outubro a Abril, representando aproximadamente 90% da precipitação, e o período seco, de Maio a Setembro, apresentando umidade relativa do ar muito baixa. Tipicamente, a região como um todo, apresenta os meses mais chuvosos (levando-se em consideração o limiar de 200 mm) ocorrendo sequencialmente em Março, Fevereiro, Janeiro, Abril e Dezembro. Inversamente, os meses menos chuvosos (chuva abaixo de 150 mm) ocorrem sequencialmente em Agosto, Julho, Setembro, Junho e Outubro e em geral, os meses de Maio e Novembro caracterizam o período de transição de uma estação a outra.

### 3.2 SOLOS

A região é bastante rica no que se refere a variedades de solos, sendo identificados no trecho de estudo, predominantemente, o Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Amarelo, pertencentes ao grupo de solos bem drenados e de maior ocorrência no Estado. Em geral, apresentam boas características físicas, com potencial agrícola favorável a sua utilização com culturas perenes e que sejam adaptadas às condições da região, no entanto, em alguns casos são quimicamente pobres necessitando por isso de práticas agrícolas de calagem e fertilização para que se possa esperar um bom desenvolvimento produtivo. Estão caracterizados por apresentar perfil profundo, com 1,50 m ou mais de espessura, assentados sobre arenitos e argilitos coloridos da formação Barreiras, tratando-se de solos envelhecidos, ácidos a fortemente ácidos e de boa drenagem, apesar de por vezes apresentarem-se bastante argilosos. Possuem cor variando de bruno acinzentado muito escuro a amarelo nos horizontes inferiores.



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	6 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

## DOCUMENTO TÉCNICO

### 3.3 VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal original é bastante diversificada, porém enquadra-se genericamente na zona de floresta equatorial úmida. Com predomínio da Floresta, que pode ser chamada Floresta Tropical Chuvosa. Encontra-se também como classe de formação vegetativa a Floresta Aberta Mista (cocal) e em menor escala a Floresta Aberta Latifoliada (cipóal). Além dessas unidades fisionômicas típicas das terras firmes, encontra-se a Floresta Densa dos Terraços, Florestas Ciliares e Matas de Galeria, acompanhando os cursos d'água de menor porte, em que são encontradas espécies nobres como mogno e andiroba. Este tipo de vegetação é constituído por espécies arbóreas de porte elevado, que compõe a Floresta. Apresenta-se estratificado, onde se distinguem plantas emergentes, abobadadas, de sub-bosque e rasteiras.

Esta vegetação primária, constituindo por vezes mata virgem, ao ser trabalhada pelo homem, dá origem as chamadas Capoeiras, vegetações estas que aparecem .; após o corte da mata primitiva e que podem chegar a macega o ultimo estágio de degradação da vegetação primitiva.

Em alguns lugares, a Floresta apresenta áreas abertas, por vezes bastante extensas, revestidas de gramíneas e arbustos tortuosos, constituindo os chamados campos cerrados ou savanas. Estas formações são frequentemente separadas por quilômetros de mata e apresentam fauna e flora diversas das da floresta, aparecendo ainda espécies jamais constatadas em outros lugares. São formações primárias, provavelmente mais antigas que a mata atual e possuem, por conseguinte, elementos e endemismos próprios e porcentagem de indivíduos dos campos cerrados do Brasil Central. Os campos e as campinas são formações onde dominam gramíneas e ciperáceas e apresentam-se desprovidas de arbustos, como aconteceria nos campos cerrados.

Os campos ocorrem geralmente em áreas baixas, sujeitas a inundações periódicas, como acontece nos campos de várzea do Baixo Amazonas e da Ilha do Marajó,



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMISSÃO	FOLHA
12/2019	7 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

## DOCUMENTO TÉCNICO

para só citar estes dois. Ocupam faixas com vários quilômetros de extensão, entrecortadas de "igarapés" ou charcos, constituindo a parte plana das baixadas aluviais do Amazonas e tributários.

No inverno tornam-se inundáveis, constituindo verdadeiros lagos, onde aparece vegetação flutuante.

As campinas, são pequenas áreas abertas no meio da mata, de origem natural, com solo arenoso, inacessíveis às cheias dos rios ou lagos, porém frequentemente com charcos pantanosos que se cobrem de água das chuvas, muitas vezes estagnada após o inverno.

### 3.4 CHUVAS INTENSAS

Para a elaboração desta equação foram utilizados os dados da Marabá, códigos 00549002 (ANA) e 82562 (INMET). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da Estação Marabá foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações.

A equação adotada para representar é do tipo:

$$i = \frac{a \times T^b}{(t+c)^d}, \text{ onde:}$$

i = intensidade máxima média de precipitação, mm/h;

T = período de retorno, anos;

t = duração da precipitação, min;

a,b,c,d = parâmetros relativos à localidade.

Como o traçado da rodovia é pontual, passando pela região amazônica com precipitações altas e volumosas, foram avaliadas as equações dos postos próximas ao projeto, sendo levado em conta a maior série histórica relevante, climatológicos,



DOCUMENTO TÉCNICO

fisiográficos, regime pluviométrico e IDF, resultando na utilização da equação de projeto da cidade de Marabá-PA mostrada a seguir:

$$i = \frac{2409,3 \times T^{0,1677}}{(t+17,50)^{0,8713}} - \text{Equação de chuva de projeto}$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 100 anos. A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

A partir da equação anterior, determinaram-se as intensidades de precipitação para diversas durações (5 min a 24 horas) e as recorrências de interesse, com os resultados obtidos foram elaborados a tabela na sequência:

**Tabela 1 - Intensidade da chuva em mm/h.**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5 Minutos	179,6	209,4	235,2	251,7	264,2	274,3	296,8	308,1	317,6	329,7	340,0	346,0
10 Minutos	150,8	175,8	197,5	211,4	221,8	230,3	249,2	258,7	266,7	276,9	285,4	290,5
15 Minutos	130,3	152,0	170,7	182,7	191,8	199,1	215,4	223,6	230,6	239,4	246,8	251,2
20 Minutos	115,1	134,2	150,7	161,3	169,3	175,7	190,2	197,4	203,5	211,3	217,9	221,7
30 Minutos	93,6	109,2	122,7	131,3	137,8	143,0	154,8	160,7	165,6	172,0	177,3	180,5
45 Minutos	73,7	86,0	96,6	103,4	108,5	112,6	121,8	126,5	130,4	135,4	139,6	142,1
1 Horas	61,1	71,3	80,1	85,7	89,9	93,4	101,0	104,9	108,1	112,3	115,7	117,8
2 Horas	37,1	43,3	48,6	52,0	54,6	56,7	61,3	63,6	65,6	68,1	70,2	71,5
3 Horas	27,1	31,5	35,4	37,9	39,8	41,3	44,7	46,4	47,9	49,7	51,2	52,1
4 Horas	21,5	25,0	28,1	30,1	31,6	32,8	35,5	36,8	38,0	39,4	40,7	41,4
5 Horas	17,9	20,9	23,4	25,1	26,3	27,3	29,6	30,7	31,6	32,9	33,9	34,5
6 Horas	15,4	17,9	20,2	21,6	22,6	23,5	25,4	26,4	27,2	28,3	29,1	29,6
7 Horas	13,5	15,8	17,7	19,0	19,9	20,7	22,4	23,2	23,9	24,8	25,6	26,1
8 Horas	12,1	14,1	15,8	17,0	17,8	18,5	20,0	20,8	21,4	22,2	22,9	23,3
12 Horas	8,6	10,0	11,2	12,0	12,6	13,1	14,2	14,7	15,2	15,8	16,3	16,5
14 Horas	7,5	8,8	9,9	10,6	11,1	11,5	12,4	12,9	13,3	13,8	14,3	14,5
20 Horas	5,5	6,5	7,3	7,8	8,2	8,5	9,2	9,5	9,8	10,2	10,5	10,7
24 Horas	4,7	5,5	6,2	6,6	7,0	7,2	7,8	8,1	8,4	8,7	9,0	9,1





SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO

MC-SETRAN-01-H04/001

REV.

00

EMISSÃO

12/2019

FOLHA

9 de 79

EMITENTE

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

**Tabela 2 - Altura de chuva em mm**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno (anos)											
	2	5	10	15	20	25	40	50	60	75	90	100
5 Minutos	15,0	17,4	19,6	21,0	22,0	22,9	24,7	25,7	26,5	27,5	28,3	28,8
10 Minutos	25,1	29,3	32,9	35,2	37,0	38,4	41,5	43,1	44,4	46,1	47,6	48,4
15 Minutos	32,6	38,0	42,7	45,7	47,9	49,8	53,9	55,9	57,6	59,8	61,7	62,8
20 Minutos	38,4	44,7	50,2	53,8	56,4	58,6	63,4	65,8	67,8	70,4	72,6	73,9
30 Minutos	46,8	54,6	61,3	65,6	68,9	71,5	77,4	80,3	82,8	86,0	88,7	90,2
45 Minutos	55,3	64,5	72,4	77,5	81,4	84,5	91,4	94,9	97,8	101,5	104,7	106,6
1 Horas	61,1	71,3	80,1	85,7	89,9	93,4	101,0	104,9	108,1	112,3	115,7	117,8
2 Horas	74,2	86,5	97,2	104,0	109,1	113,3	122,6	127,3	131,2	136,2	140,5	143,0
3 Horas	81,2	94,6	106,3	113,8	119,4	124,0	134,1	139,3	143,6	149,1	153,7	156,4
4 Horas	85,9	100,2	112,5	120,4	126,4	131,2	141,9	147,4	151,9	157,7	162,6	165,5
5 Horas	89,4	104,3	117,2	125,4	131,6	136,6	147,8	153,5	158,2	164,3	169,4	172,4
6 Horas	92,3	107,6	120,9	129,4	135,8	141,0	152,6	158,4	163,3	169,5	174,8	177,9
7 Horas	94,7	110,4	124,1	132,8	139,3	144,7	156,5	162,5	167,5	173,9	179,3	182,5
8 Horas	96,8	112,8	126,8	135,7	142,4	147,8	159,9	166,0	171,2	177,7	183,2	186,5
12 Horas	103,0	120,1	134,9	144,4	151,6	157,3	170,2	176,7	182,2	189,2	195,0	198,5
14 Horas	105,4	122,9	138,0	147,7	155,1	161,0	174,2	180,8	186,4	193,5	199,5	203,1
20 Horas	110,9	129,4	145,3	155,5	163,2	169,4	183,3	190,3	196,2	203,7	210,0	213,8
24 Horas	113,8	132,7	149,1	159,5	167,4	173,8	188,1	195,2	201,3	209,0	215,5	219,3



DOCUMENTO TÉCNICO

A curva de intensidade, duração e frequência de precipitação da cidade de projeto está logo abaixo:

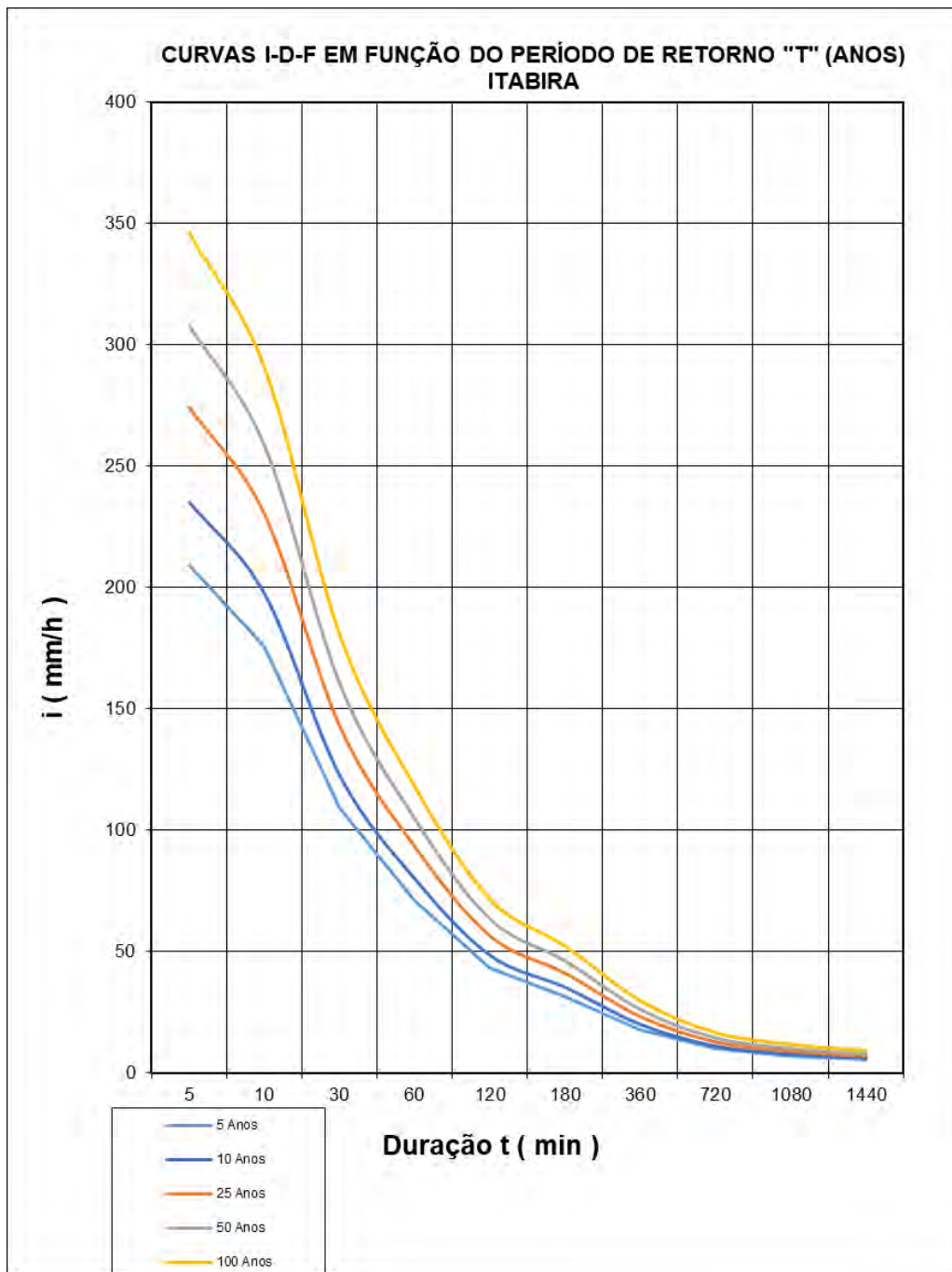


Figura 2 - Curva do IDF de Marabá-PA



#### 4. METODOLOGIA UTILIZADA PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES

As estimativas das vazões de projeto foram determinadas mediante a utilização da Instrução de Projeto IS-203 – Estudos Hidrológicos, contido em “Diretrizes Básicas para a Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários”, constante da publicação IPR-726 /2006, que estabelece o seguinte:

**Tabela 3 - Métodos Hidrológicos**

Área de Drenagem (A) km <sup>2</sup>	Método
$A \leq 1,0$	Racional
$1,0 \leq A < 10,0$	Racional Modificado
$10,0 \leq A$	Método do Hidrograma Unitário Triangular

##### 4.1.1 MÉTODO RACIONAL

A fórmula atualmente mais empregada para projeto de drenagem rodoviária e ferroviária é a racional, recomendada para bacias homogêneas e de pequenas dimensões. Representa-se pela seguinte equação:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A, \text{ onde:}$$

Q = vazão de pico (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal e da declividade média da bacia;

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

A = área de contribuição (km<sup>2</sup>).



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	12 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

#### 4.1.2 MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

Para o método racional modificado é acrescido do coeficiente de retardo adimensional que visa a correção da precipitação pontual para a precipitação uniforme distribuída pela área dado pela expressão:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \times \sigma, \text{ Onde:}$$

Q = vazão de pico (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (run-off), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal e da declividade média da bacia;

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

A = área de contribuição (km<sup>2</sup>).

$\sigma$ : coeficiente de retardo.

O coeficiente de retardo é dado pela seguinte expressão:

$$\sigma = \frac{1}{(100 \times A)^{\frac{1}{n}}} \sigma = \frac{1}{100 \times A^{\frac{1}{n}}}$$

A: área da bacia hidrográfica, em Km<sup>2</sup>;

n = 4: pequenas declividades, inferiores a 0,5%; (Burkli Ziegler);

n = 5: médias declividades, entre 0,5% e 1%; (MC MATH);

n = 6: fortes declividades, inferiores a 1%. (BRIX).

#### 4.1.3 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de deflúvio (C) representa essencialmente a relação entre a vazão e a precipitação que lhe deu origem, o que envolve além do volume da precipitação vertida, a avaliação do efeito da variação da intensidade da chuva e das perdas por retenção e infiltração do solo durante a tempestade de projeto.

Os valores do coeficiente de escoamento superficial (C) para emprego do Método Racional, foram orientados pelos dados da tabela, apresentadas a seguir.



Descrição e Ocupação	Coeficiente	
	Mínimo	Máximo
<b>Comércio</b>		
Áreas centrais	0,70	0,95
Áreas de periferia	0,50	0,70
<b>Residencial</b>		
Residenciais isoladas (unifamiliares)	0,30	0,50
Conjunto residencial com residências isoladas	0,40	0,60
Conjunto residencial com residências adjacentes	0,60	0,75
Áreas de subúrbio	0,25	0,40
Áreas com prédios de apartamentos	0,50	0,70
<b>Industrial</b>		
Pouca densidade	0,50	0,80
Grande densidade	0,60	0,90
<b>Parques, pátios, áreas com vegetação arborizadas, ruas, estradas e calçadas</b>		
Parques e cemitérios	0,50	0,80
Playgrounds	0,60	0,90
Terrenos Baldios	0,10	0,30
Pátios de estradas de ferro	0,20	0,40
Ruas e estradas de asfalto	0,70	0,95
Ruas e estradas de concreto	0,80	0,95
Ruas e estradas de elementos rejuntados (lajotas e paralelepípedos)	0,70	0,85
Calçadas	0,75	0,85
<b>Terrenos Gramados</b>		
Solo arenoso, plano, com declividade máxima de 2%	0,05	0,10
Solo arenoso, médio, com declividade entre 2% e 7%	0,10	0,15
Solo arenoso, íngreme, com declividade maior de 7%	0,15	0,20
Solo argiloso, plano, com declividade máxima de 2%	0,13	0,17
Solo argiloso, médio, com declividade entre 2% e 7%	0,18	0,22
Solo argiloso, íngreme, com declividade maior de 7%	0,25	0,35

Fonte: Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem – DNER-1990

#### 4.1.4 MÉTODO DO HIDROGRAMA SINTÉTICO TRIANGULAR

O hidrograma unitário sintético, proposto por Snyder, possui uma formulação muito complexa, e suas principais características, definidas a partir do comprimento e da declividade do curso d'água, são de validade duvidosa em regiões onde os modelos não tenham sido suficientemente comprovados. Para aplicação prática, devido à sua formulação mais simples e por ser suficientemente preciso, adota-se com mais

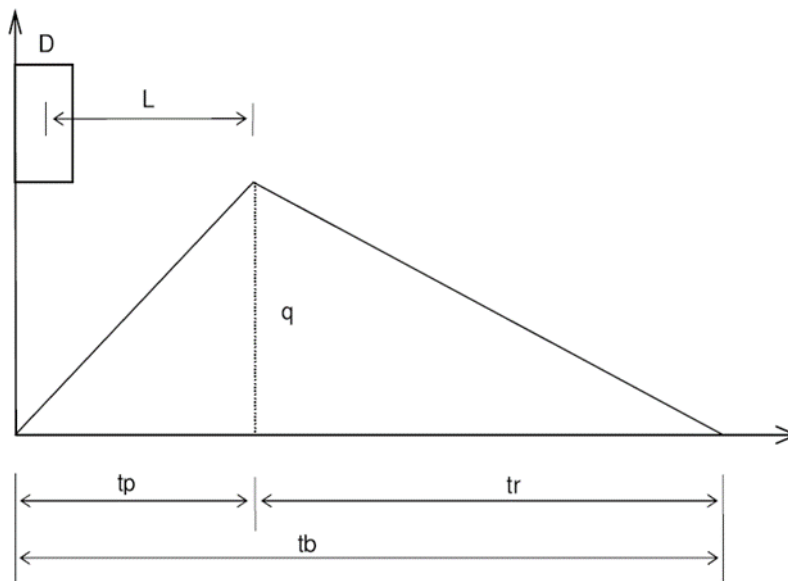


CÓDIGO MC-SETRAN-01-H04/001	REV. 00
EMIÇÃO 12/2019	FOLHA 14 de 79
EMITENTE SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

frequência o hidrograma unitário triangular, desenvolvido pelo U.S. Soil Conservation Service, que posteriormente será apresentado.

O “U.S. Soil Conservation Service” adotou um hidrograma unitário sintético de forma triangular com as seguintes relações empíricas que permitem a sua construção.



onde:

$D$  = duração do excesso de chuva, em min;

$L$  = “lag” intervalo entre o centro do excesso de chuva e a ponta do hidrograma, em min;

$Q$  = descarga de pico unitária, em  $m^3/s.cm$ ;

$t_p$  = tempo de ponta, em min;

$t_r$  = tempo de descida, em min;

$t_b$  = tempo de base, em min;

$t_c$  = tempo de concentração, em min;



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO MC-SETRAN-01-H04/001	REV. 00
EMIÇÃO 12/2019	FOLHA 15 de 79
EMITENTE SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

A imprecisão decorrente da simplificação dos parâmetros de cálculo torna-se pouco significativa frente à incerteza na definição de outros fatores como o tempo de concentração e a relação chuva-deflúvio. Na realidade, o hidrograma unitário do Soil Conservation Service baseia-se no conceito do tempo de concentração, desprezando-se as imprecisões de sua avaliação, enquanto, no hidrograma proposto por Snyder, esse conceito não considerado na sua formatação leva à aparência de menor exatidão.

Para bacias com área de contribuição entre  $10 \text{ km}^2 < A < 20 \text{ km}^2$ , foi utilizada a seguinte equação:

$$Q = \frac{0,208 \times A \times P_e}{t_p}, \text{ onde:}$$

Q = vazão de projeto ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

0,208 = fator adimensional de conversão de unidades

A = área da bacia drenada ( $\text{km}^2$ )

$P_e$  = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm)

$t_p$  = tempo de pico (h)

A duração da chuva  $\Delta t$  é expressa pela seguinte equação:

$$\Delta t = \frac{t_c}{5}, \text{ onde:}$$

$t_c$  = tempo de concentração em horas.

O tempo de pico é definido pela equação expressa abaixo, sendo expresso em horas:

$$t_p = \frac{\Delta t}{2} + 0,6 \times t_c$$



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	16 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

Tempo de retorno é definido pela multiplicação do tempo de pico multiplicado por 1,67, sendo expresso em horas.

$$t_r = 1,67 \times t_p$$

O tempo de base é definido pela equação apresentada abaixo, sendo expressa em horas.

$$t_b = 2,67 \times t_p$$

A precipitação efetiva é obtida com base na fórmula proposta pelo "US Soil Conservation Service" que com suas unidades ajustadas ao sistema métrico, apresenta a seguinte equação:

$$P_e = \frac{\left(P - \left(\frac{5080}{CN}\right) + 50,80\right)^2}{P + \left(\frac{20320}{CN} - 203,20\right)}, \text{ onde:}$$

$P_e$  = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada (mm)

$P$  = precipitação para uma duração  $D$  (mm)

$D$  = duração da precipitação (h)

Neste método a duração ( $D$ ) será determinado através da fórmula  $D = 2\sqrt{t_c}$

$CN$  = curve number (número de deflúvio representativo para o complexo hidrológico solo-vegetação)

Para avaliação do  $CN$ , o Soil Conservation Service (SCS) dividiu os solos em quatro grupos hidrológicos, com base nas taxas de infiltração, conforme tabela a seguir:





SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMISSÃO	FOLHA
12/2019	17 de 79
EMITENTE	

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

Tabela 4 -Tipo de Solo.

Tipos de Solos	Características
TIPO A	É o tipo de mais baixo potencial de deflúvio, devido a altas taxas de infiltração mesmo quando saturado (7,6 mm/hr a 11,4 mm/hr). Inclui areias em camadas profundas.
TIPO B	Possuem moderado potencial de deflúvio devido a moderadas taxas de infiltração quando saturado (3,8 mm/hr a 7,6 mm/hr) Estes solos consistem em solos arenosos em camadas menos profundas que as do tipo A.
TIPO C	Compreende solos com capacidade de deflúvio moderadamente alta devido a baixas taxas de infiltração (1,3 mm/hr a 3,8 mm/hr quando saturados).
TIPO D	Possuem alto potencial de deflúvio devido as muito baixas taxas de infiltração ( menos de 1,3mm/hr quando saturados). Estes solos são constituídos principalmente por argilas expansivas, solos com lençóis freáticos altos permanentes, solos com camada de argila superficial ou próxima à superfície e solos rasos sobre camadas impermeáveis.



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO

MC-SETRAN-01-H04/001

REV.

00

EMISSÃO

12/2019

FOLHA

18 de 79

EMITENTE

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

4.1.5 NUMERO DE DEFLÚVIO (CN)

Utilização ou coberturas de solo	Grupos de solos			
	A	B	C	D
Zonas cultivadas: Sem conservação do solo	72	81	88	91
Zonas cultivadas: Com conservação do solo	62	71	75	81
Pastagens ou terrenos em más condições	68	79	86	89
Baldios em boas condições	39	61	74	80
Prados em boas condições	30	58	71	78
Bosques ou zonas com cobertura ruim	45	66	77	83
Floresta: cobertura boa	25	55	70	77
Espaços abertos, resvalado, parques, campos de golfe, cemitério, boas condições				
Com relva em mais de 75% da área	39	61	74	80
Com relva de 50% a 75% da área	49	69	79	84
Zonas comerciais e de escritórios	89	92	94	95
Zonas Industriais	81	88	91	93
Zonas residências				
Lotes de m <sup>2</sup>				
% média impermeável				
<500	65	77	85	90
1000	38	61	75	83
1300	30	57	72	81
2000	25	54	70	80
4000	20	51	68	79
Parques de estacionamento, telhados, viadutos etc.	98	98	98	98
Arruamento e estradas				
Asfaltadas e com drenagem de águas pluviais	98	98	98	98
Paralelepípedos	76	85	89	91
Terra	72	82	87	89

Fonte: Tucci e outros – 1993 – Manual de drenagem rodoviária – DER –SP

4.1.6 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	19 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

O tempo de concentração é o tempo necessário para a água precipitada no ponto mais distante da bacia deslocar-se até a seção principal, contado a partir do início da chuva.

Há um grande número de fórmulas e métodos para se obter o tempo de concentração de uma bacia. A grande diferença entre elas está no tipo de escoamento adotado nos estudos experimentais. Normalmente, em uma bacia urbana estão presentes os três tipos de escoamento (sobre a superfície do terreno, em canais naturais e em canais artificiais e/ou galerias) com maior ou menor significado, dependendo das características de ocupação da bacia.

No intuito de buscar se aproximar ao máximo da realidade local, para obtenção do tempo de concentração da bacia, pode ser utilizada a seguinte metodologia:

$$t_c = t_e + t_p$$

onde:

TC - Tempo de concentração (min);

TE - Tempo de entrada - "overland flow" (min);

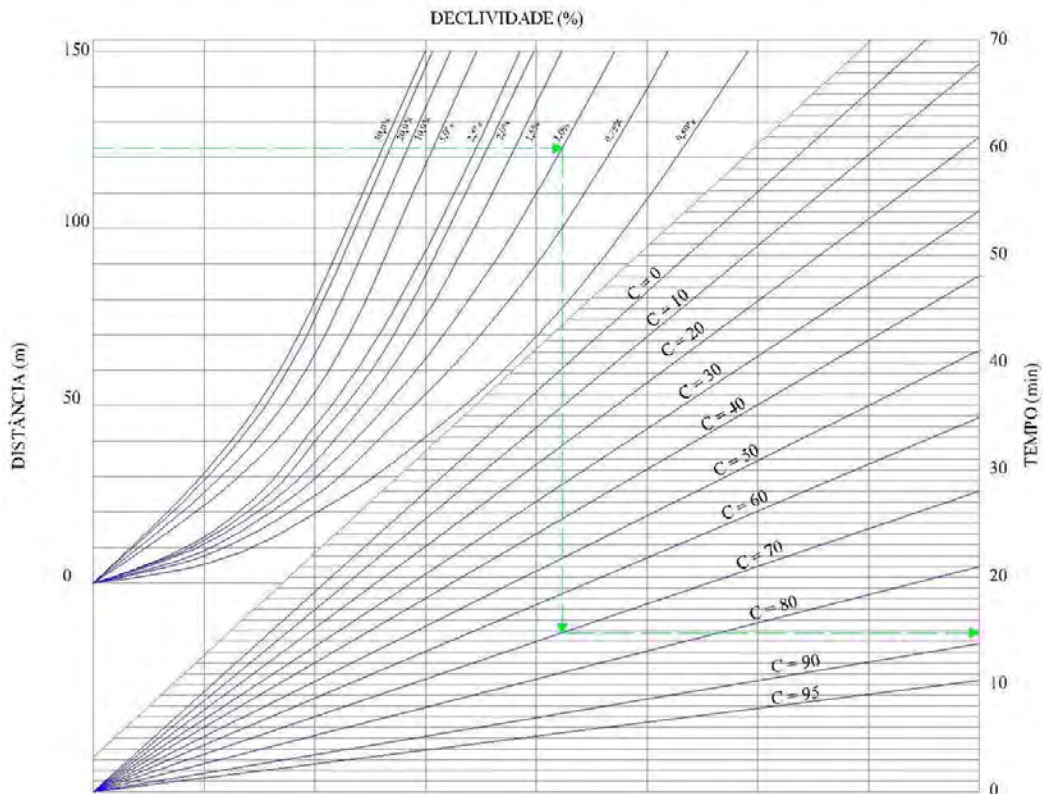
TP - Tempo de escoamento no canal principal (min).

Assim:

TE - tempo de entrada :

A estimativa do tempo de entrada (ou "overland-flow") pode ser obtida a partir de consulta ao gráfico seguinte, apresentado na publicação 'Drenagem Urbana - Manual de Projeto', CETESB (1986).

Gráfico utilizado para o cálculo do tempo de entrada:



Fonte: Drenagem Urbana – Manual de Projeto- CETESB-1986

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich:

$$t_c = 57 \times \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{0,385} \quad \text{ou} \quad T_c = 0,95 \times \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{0,385}$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração (minutos)

$T_c$  = tempo de concentração (horas)

L = comprimento do talvegue (km)

H = desnível do talvegue (m)

De forma conservadora, foi adotado um tempo de concentração mínimo de 5 minutos.



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	21 de 79
EMITENTE	
	SYSTRA

## DOCUMENTO TÉCNICO

### 4.1.7 PERÍODO DE RETORNO

Os períodos de Retorno ou de Recorrência (Tr) a serem utilizados para a determinação da vazão de projeto, de acordo com a Instrução IS-203, são:

- Drenagem superficial.....Tr= 5 a 10 anos;
- Bueiros tubulares.....Tr=15 anos(canal) e 25 anos(orifício);
- Bueiros celulares.....Tr= 25 e 50 anos;
- Pontilhão.....Tr=50 anos
- Ponte.....Tr=100 anos.

Ressaltando, porém, que as travessias de águas perenes ou intervenções em recursos hídricos deverão seguir, para os períodos de retorno, as premissas estabelecidas nas leis ambientais locais, no nosso caso sob jurisdição da SEMA-PA (Manual para usuários de direito de uso de recursos hídricos) do Estado do Pará.

## 5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

As vazões de projeto de todos os dispositivos de drenagem superficial foram calculadas pelo método Racional e dimensionados para escoar a vazão de 10 anos de período de retorno.

Os tempos de concentração mínimos adotados foram:

Bueiros de greide: 5 minutos;

Sarjetas de plataforma: 5 minutos;

Valetas de proteção: 10 minutos.



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO MC-SETRAN-01-H04/001	REV. 00
EMIÇÃO 12/2019	FOLHA 22 de 79
EMITENTE SYSTRA	

---

DOCUMENTO TÉCNICO

---

- **Fórmula de Manning**

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

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

Na qual,

V = velocidade de escoamento, em m/s

i = declividade longitudinal, em m/m

Rh = raio hidráulico, em m

n = coeficiente de rugosidade

$$Q = A \cdot V$$

Na qual,

A = área molhada em m<sup>2</sup>

Q = vazão em m<sup>3</sup>/s

- **Coeficiente de rugosidade**

Foram adotados no dimensionamento hidráulico das estruturas de drenagem, os seguintes coeficientes de rugosidade de Manning:

---

---



DOCUMENTO TÉCNICO

<b>Valetas de proteção</b>	
Declividade Longitudinal – I (%)	n
I < 1%	0,065
1 % ≤ I < 2%	0,046
2 % ≤ I < 3%	0,041
3 % ≤ I < 5%	0,038
I > 5%	0,035

<b>Tipo</b>	<b>n</b>
Valetas e sarjetas de concreto	0,016
Bueiros tubulares de concreto	0,013

- **Velocidade Máxima**

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

<b>Tipo</b>	<b>V<sub>máx</sub>(m/s)</b>
Canais revestidos de concreto e bueiros de talvegue	4,50
Bueiros de greide	6,00
Valetas revestidas de concreto	6,00
Valetas e sarjetas revestidas com grama	1,80

- **Bueiros de Greide**

Os tubos foram dimensionados a partir da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima (Y/D) igual a 0,82. Para as redes coletoras o diâmetro mínimo utilizado foi de 0,80m.

As cargas nos tubos foram calculadas também conforme critérios do “Iowa Engineering Experiment Station” e as classes dos tubos foram especificadas de acordo com a NBR-8890/2007 – “Tubos de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais”.



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	24 de 79
EMITENTE	
SYSTRA	

Estes tubos serão assentados sobre berço de 1a classe.

## 6. RESULTADOS

A seguir está apresentada a planilha de cálculo de boca de lobo e rede coletora:

- Planilha de cálculo da rede coletora





DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BERÇO	COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)			y/D
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	7 + 10,000	4 + 10,000	0,35	0,00														
				0,41	0,00														
				0,065	0,70	0,05													
				0,186	0,70	0,13	0,176	0,423	5,000	3,920	0,115	PA-2	BRITA	65,00	0,0370	0,80	0,14	0,12	2,56
PV	PV	7 + 0,000	3 + 10,000	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,130	0,70	0,09													
				0,372	0,70	0,26	0,351	0,346	5,423	3,857	0,226	PA-2	BRITA	65,00	0,0370	0,80	0,20	0,16	3,13
PV	PV	3 + 10,000	0 + 0,000	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,195	0,70	0,14													
				0,558	0,70	0,39	0,527	0,095	5,770	3,807	0,334	PA-2	BRITA	20,00	0,0370	0,80	0,25	0,20	3,51



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BERÇO	COM - PRI-MENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)			y/D
		INICIAL	FINAL																
PV	boca	0 + 0,00		0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,260	0,70	0,18													
				0,744	0,70	0,52	0,703	0,000	5,865	3,793	0,444	PA-2	BRITA	0,0050	0,80	0,48	0,38	1,82	
PV	PV	20 + 0,00	22 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,065	0,70	0,05													
				0,186	0,70	0,13	0,176	0,358	5,000	3,920	0,115	PA-2	BRITA	40,00	0,0150	0,80	0,18	0,14	1,86
PV	PV	22 + 0,00	24 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,065	0,70	0,05													
				0,186	0,70	0,13	0,176	0,377	5,358	3,866	0,113	PA-3	BRITA	42,00	0,0150	0,80	0,18	0,14	1,85



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	TIPO DE BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O-CIDA DE V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ -ME- TRO D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	2 4	0,0 0	2 6	0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,100	0,70	0,07													
						0,286	0,70	0,20	0,270	0,318	5,735	3,812	0,172	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,22	0,18	2,10
PV	PV	2 6	0,0 0	2 8	0,0 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,100	0,70	0,07													
						0,286	0,70	0,20	0,270	0,319	6,053	3,767	0,170	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,22	0,17	2,09
PV	PV	2 8	0,0 00	3 1	0,0 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,140	0,70	0,10													
						0,401	0,70	0,28	0,379	0,363	6,373	3,723	0,235	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,025 0	0,80	0,23	0,18	2,75



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMLADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	31	00	34	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,140	0,70	0,10													
						0,401	0,70	0,28	0,379	0,395	6,736	3,674	0,232	PA-2	BRITA	65,00	0,0250	0,80	0,22	0,18	2,74
PV	PV	34	00	37	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,205	0,70	0,14													
						0,587	0,70	0,41	0,554	0,339	7,131	3,623	0,335	PA-2	BRITA	62,00	0,0250	0,80	0,27	0,22	3,05
PV	PV	37	00	41	0,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,205	0,70	0,14													
						0,587	0,70	0,41	0,554	0,335	7,470	3,580	0,331	PA-2	BRITA	61,00	0,0250	0,80	0,27	0,22	3,04



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOAMENTO C	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DESLIZAVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D			
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	41	0,00	43	0,00	0,00	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					0,230	0,70	0,16													
					0,680	0,70	0,48	0,637	0,138	7,805	3,539	0,376	PA-2	BRIT A	26,00	0,0250	0,80	0,29	0,23	3,15
PV	PV	43	0,00	45	10,00	0,00	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					0,255	0,70	0,18													
					0,776	0,70	0,54	0,722	0,337	7,942	3,522	0,424	PA-2	BRIT A	66,00	0,0250	0,80	0,31	0,24	3,26
PV	PV	45	10,00	49	0,00	0,00	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					0,275	0,70	0,19													
					0,850	0,70	0,60	0,788	0,300	8,279	3,482	0,457	PA-2	BRIT A	60,00	0,0250	0,80	0,32	0,25	3,33



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BERTÇO	COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI - VIDA DE I (m/m)	DIÁ - ME - TRO D (m)			y/ D	
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	4 9	0,0 00	5 2	0,0 00	0,00														
					0,00	0,41	0,00													
					0,275	0,70	0,19													
					0,850	0,70	0,60	0,788	0,301	8,580	3,447	0,452	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,025 0	0,80	0,32	0,25	3,32
PV	PV	5 2	0,0 00	5 5	0,0 00	0,00														
					0,00	0,41	0,00													
				PB	0,275	0,70	0,19													
					0,850	0,70	0,60	0,788	0,302	8,881	3,412	0,448	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,025 0	0,80	0,31	0,25	3,31
PV	boca	5 5	0,0 00	+	0,00	0,35	0,00													
					0,00	0,41	0,00													
				PB	2,085	0,70	1,46													
					4,395	0,70	3,08	4,536	0,159	9,183	3,379	2,554	PA-2	BRIT A	35,0 0	0,010 0	1,20	0,59	0,71	3,68



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMLADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)			
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D					
		INICIAL	FINAL																			
PV	PV	71	10,00	69	10,00	0,000	0,35	0,00														
						0,000	0,41	0,00														
						0,200	0,70	0,14														
						0,057	0,70	0,04	0,180	0,671	5,000	3,920	0,118	PA-2	BRITA	40,00	0,0025	0,80	0,29	0,23	0,99	
PV	PV	69	10,00	68	15,00	0,000	0,35	0,00														
						0,000	0,41	0,00														
						0,400	0,70	0,28														
						0,114	0,70	0,08	0,360	0,209	5,671	3,821	0,229	PA-2	BRITA	15,00	0,0025	0,80	0,41	0,32	1,20	
PV	PV	68	15,00	67	10,00	0,000	0,35	0,00														
						0,000	0,41	0,00														
						0,400	0,70	0,28														
						1,904	0,70	1,33	1,613	0,292	5,881	3,791	1,019	PA-2	BRITA	30,00	0,0025	1,00	0,71	0,71	1,71	



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO DE t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI - VIDA DE I (m/m)	DIÂ - ME - TRO D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	67	10,000	65	10,000	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,600	0,70	0,42													
						1,961	0,70	1,37	1,793	0,240	6,172	3,750	1,121	PA-2	BRIT A	25,00	0,0025	1,00	0,77	0,77	1,73
PV	PV	65	10,000	63	10,000	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,800	0,70	0,56													
						2,018	0,70	1,41	1,973	0,229	6,413	3,717	1,222	PA-2	BRIT A	25,00	0,0025	1,20	0,57	0,69	1,82
PV	PV	63	10,000	62	10,000	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,000	0,70	0,70													
						2,075	0,70	1,45	2,153	0,225	6,642	3,687	1,323	PA-3	BRIT A	25,00	0,0025	1,20	0,60	0,72	1,85





DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM  A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO  C	$\Sigma(AxC)$ SUB - ÁRE AS	(Ax C) TOT AL ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S.  PLUV.  i  (mm/ min)	VAZÃ O  DE PROJ ETO  Q (m³/s)	CLA SSE  DO TUB O	TIPO  DE BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA  h (m)	VEL O- CIDA DE  V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO  tp (min.)	TOTAL ACUMUL ADO  (min.)					COM - PRI- MEN TO  L (m)	DEC LI- VIDA DE I (m/m )	DIÂ ME- TRO D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	6 2	10,0 00	6 1	10,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,000	0,70	0,70													
						2,895	0,70	2,03	2,727	0,215	6,866	3,657	1,662	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,002 5	1,20	0, 71	0,85	1,94
PV	PV	6 1	10,0 0	5 9	10,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,200	0,70	0,84													
						2,931	0,70	2,05	2,892	0,214	7,082	3,629	1,749	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,002 5	1,20	0, 74	0,89	1,95
PV	PV	5 9	10,0 0	5 8	10,0 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,200	0,70	0,84													
						3,431	0,70	2,40	3,242	0,212	7,295	3,602	1,946	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,002 5	1,20	0, 82	0,98	1,96



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO C	$\Sigma(AxC)$ SUB - ÁRE AS	(AxC) TOTA L ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S. PLUV. i (mm/ min)	VAZÃ O DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O- CIDA DE V (m/s)			
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMUL ADO (min.)				COM - PRI- MEN TO L (m)	DEC LI- VIDA DE I (m/m )	DIÂ ME- TRO D (m)	y/ D					
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	5 8	10,0 00	5 7	10, 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,400	0,70	0,98													
						3,488	0,70	2,44	3,422	0,194	7,507	3,575	2,039	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,003 0	1,20	0, 78	0,94	2,15
PV	PV	5 7	10,0 00	5 6	10, 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,600	0,70	1,12													
						3,545	0,70	2,48	3,602	0,194	7,701	3,551	2,132	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,003 0	1,20	0, 78	0,94	2,15
PV	PV	5 6	10,0 0	5 5	0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,810	0,70	1,27													
						3,545	0,70	2,48	3,749	0,169	7,701	3,551	2,219	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,004 0	1,20	0, 74	0,89	2,47



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOA-MENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ-ME-TRO D (m)	y/ D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	7 5	10,0 0	7 7	10,0 0	0,35	0,00												
						0,41	0,00												
						0,70	0,00												
				1,000	0,70	0,70	0,700	0,258	5,000	3,920	0,457	PA-2	BRIT A	37,0 0	0,010 0	0,80	0,41	0,32	2,39
PV	PV	7 7	10,0 0	7 9	10,0 00	0,000	0,35	0,00											
						0,000	0,41	0,00											
						0,257	0,70	0,18											
				1,000	0,70	0,70	0,880	0,263	5,258	3,881	0,569	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,010 0	0,80	0,46	0,37	2,53
PV	PV	7 9	10,0 00	8 1	10,0 0	0,000	0,35	0,00											
						0,000	0,41	0,00											
						0,457	0,70	0,32											
				1,057	0,70	0,74	1,060	0,157	5,521	3,843	0,679	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,010 0	0,80	0,51	0,41	2,65



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	81	10,00	83	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,657	0,70	0,46													
						1,114	0,70	0,78	1,240	0,140	5,679	3,820	0,789	PA-2	BRITA	23,00	0,0100	0,80	0,56	0,45	2,75
PV	PV	83	10,00	85	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,914	0,70	0,64													
						2,114	0,70	1,48	2,120	0,149	5,818	3,800	1,342	PA-2	BRITA	28,00	0,0100	1,00	0,54	0,54	3,14
PV	PV	85	10,00	87	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,171	0,70	0,82													
						2,114	0,70	1,48	2,300	0,188	5,967	3,779	1,448	PA-2	BRITA	36,00	0,0100	1,00	0,56	0,56	3,20



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D			
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	87	10,00	89	10,00	0,000	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					1,428	0,70	1,00													
					2,114	0,70	1,48	2,479	0,077	6,155	3,753	1,551	PA-2	BRITA	15,00	0,0100	1,00	0,59	0,59	3,25
PV	PV	89	10,00	91	10,00	0,000	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					1,685	0,70	1,18													
					2,614	0,70	1,83	3,009	0,118	6,232	3,742	1,877	PA-2	BRITA	24,00	0,0100	1,00	0,67	0,67	3,38
PV	PV	91	10,00	93	10,00	0,000	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					1,942	0,70	1,36													
					2,614	0,70	1,83	3,189	0,122	6,350	3,726	1,980	PA-3	BRITA	25,00	0,0100	1,00	0,69	0,69	3,41



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						TEMPO DE PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI - VIDA DE I (m/m)	DIÂ - ME - TRO D (m)	y/ D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	93 + 10,00	95 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				2,199	0,70	1,54													
				2,614	0,70	1,83	3,369	0,131	6,472	3,709	2,083	PA-2	BRIT A	27,00	0,0100	1,00	0,72	0,72	3,44
PV	PV	95 + 0,00	95 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				2,945	0,70	2,06													
				3,691	0,70	2,58	4,645	0,084	6,603	3,692	2,858	PA-2	BRIT A	19,00	0,0100	1,20	0,64	0,76	3,77
PV	PV	132 + 10,00	130 + 0,00		0,35	0,00													
					0,41	0,00													
				0,045	0,70	0,03													
				0,129	0,70	0,09	0,122	0,449	5,000	3,920	0,080	PA-2	BRIT A	45,00	0,0150	0,80	0,15	0,12	1,67



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOA- MENTO C	$\Sigma(A \times C)$ SUB- ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMU- LADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	C P ME L
INICIAL	FINAL	ESTACA						TEMPO DE PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					
		INICIAL	FINAL											
PV	PV	130 + 0,00	128 + 0,00	0,000	0,35	0,00								
				0,000	0,41	0,00								
				0,045	0,70	0,03								
				0,129	0,70	0,09	0,122	0,451	5,449	3,853	0,078	PA-2	BRITA	4
PV	PV	128 + 0,00	125 + 10,00	0,000	0,35	0,00								
				0,000	0,41	0,00								
				0,090	0,70	0,06								
				0,258	0,70	0,18	0,244	0,369	5,899	3,788	0,154	PA-2	BRITA	4
PV	PV	125 + 10,00	124 + 10,000	0,000	0,35	0,00								
				0,000	0,41	0,00								
				0,090	0,70	0,06								
				0,258	0,70	0,18	0,244	0,371	6,269	3,737	0,152	PA-2	BRITA	4



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	12,4	10,0	12,1	0,00	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00												
					0,135	0,70	0,09												
				0,387	0,70	0,27	0,365	0,331	6,640	3,687	0,225	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,25	0,20	2,27
PV	PV	12,1	0,00	11,9	0,00	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00												
					0,135	0,70	0,09												
				0,387	0,70	0,27	0,365	0,332	6,971	3,643	0,222	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,25	0,20	2,26
PV	PV	11,9	0,00	11,7	0,00	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00												
					0,180	0,70	0,13												
				0,516	0,70	0,36	0,487	0,273	7,303	3,601	0,292	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,36	0,29	2,74





SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	41 de 79

DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMLADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	117 + 0,00	114 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,180	0,70	0,13													
				0,516	0,70	0,36	0,487	0,308	7,576	3,567	0,290	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,29	0,23	2,44
PV	PV	114 + 0,00	112 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,309	0,70	0,22													
				0,561	0,70	0,39	0,609	0,290	7,884	3,529	0,358	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,32	0,26	2,59
PV	PV	112 + 0,00	110 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,309	0,70	0,22													
				0,561	0,70	0,39	0,609	0,291	8,173	3,494	0,355	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,32	0,25	2,58



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	110	00	107	00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,354	0,70	0,25													
						0,690	0,70	0,48	0,731	0,277	8,464	3,460	0,421	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,35	0,28	2,71
PV	PV	107	00	105	00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,354	0,70	0,25													
						0,690	0,70	0,48	0,731	0,278	8,741	3,428	0,418	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,35	0,28	2,70
PV	PV	105	00	103	00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,399	0,70	0,28													
						0,819	0,70	0,57	0,853	0,267	9,019	3,397	0,483	PA-2	BRITA	45,00	0,0150	0,80	0,37	0,30	2,81



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	103 + 0,00	101 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,399	0,70	0,28													
				0,819	0,70	0,57	0,853	0,416	9,285	3,368	0,479	PA-2	BRITA	70,00	0,0150	0,80	0,37	0,30	2,81
PV	PV	101 + 0,00	99 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,444	0,70	0,31													
				0,948	0,70	0,66	0,974	0,402	9,701	3,323	0,540	PA-2	BRITA	70,00	0,0150	0,80	0,40	0,32	2,90
PV	PV	99 + 0,00	96 + 5,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,444	0,70	0,31													
				0,948	0,70	0,66	0,974	0,469	10,103	3,280	0,533	PA-2	BRITA	70,00	0,0100	0,80	0,44	0,35	2,49



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	96 + 5,00	95 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,489	0,70	0,34													
				1,077	0,70	0,75	1,096	0,593	10,572	3,233	0,591	PA-2	BRITA	70,00	0,0050	0,80	0,58	0,46	1,97
PV	PV	143 + 0,00	146 + 10,00		0,35	0,00													
					0,41	0,00													
				0,065	0,70	0,05													
				0,186	0,70	0,13	0,176	0,536	5,000	3,920	0,115	PA-2	BRITA	72,00	0,0255	0,80	0,16	0,13	2,24
PV	PV	146 + 10,00	150 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,065	0,70	0,05													
				0,186	0,70	0,13	0,176	0,537	5,536	3,840	0,112	PA-2	BRITA	72,00	0,0255	0,80	0,16	0,13	2,23



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	150 + 0,000	153 + 5,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,130	0,70	0,09													
				0,372	0,70	0,26	0,351	0,380	6,073	3,764	0,220	PA-2	BRITA	62,00	0,0255	0,80	0,22	0,17	2,72
PV	PV	153 + 5,00	156 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,130	0,70	0,09													
				0,372	0,70	0,26	0,351	0,320	6,453	3,712	0,217	PA-2	BRITA	52,00	0,0255	0,80	0,22	0,17	2,71
PV	PV	172 + 10,000	175 + 0,00		0,35	0,00													
					0,41	0,00													
					0,70	0,00													
				0,120	0,70	0,08	0,084	0,435	5,000	3,920	0,055	PA-2	BRITA	39,00	0,0150	0,80	0,13	0,10	1,50



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM  A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO C	$\Sigma(AxC)$ SUB - ÁRE AS	(Ax C) TOT AL ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S. PLUV.  i  (mm/ min)	VAZÃ O DE PRO JETO  Q (m³/s)	CLA SSE DO TUB O	TIPO DE BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O- CIDA DE V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO  t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMUL ADO  (min.)					COM - PRI- MEN TO L (m)	DEC LI- VIDA DE I (m/m )	DIÂ ME- TRO D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	BO CA	17 5	0, 00	17 5	0,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,369	0,70	0,26													
						1,321	0,70	0,92	1,183	0,466	5,435	3,855	0,760	PA-2	BRIT A	70,0 0	0,010 0	0,80	0, 45	0,36	2,50
PV	PV	17 9	0, 00	17 6	15,0 00		0,35	0,00													
							0,41	0,00													
						0,108	0,70	0,08													
						0,308	0,70	0,22	0,291	0,284	5,000	3,920	0,190	PA-2	BRIT A	47,0 0	0,030 0	0,80	0, 19	0,16	2,76



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(AxC)$ SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTE NS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI - VIDA DE I (m/m)	DIÂ - ME - TRO D (m)	y/ D			
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	17,6	15,00	17,6 + 15,00	17,6 + 15,00	0,000	0,35	0,00												
					0,000	0,41	0,00													
					0,131	0,70	0,09													
					0,372	0,70	0,26	0,352	0,212	5,284	3,877	0,228	PA-2	BRIT A	37,00	0,0300	0,80	0,21	0,17	2,91
PV	PV	70	10,00	70 + 10,00	67 + 10,00	0,35	0,00													
						0,41	0,00													
					0,030	0,70	0,02													
					0,086	0,70	0,06	0,081	1,268	5,000	3,920	0,053	PA-2	BRIT A	60,00	0,0025	0,80	0,19	0,15	0,79
PV	PV	67	10,00	67 + 10,00	64 + 10,00	0,000	0,35	0,00												
						0,000	0,41	0,00												
					0,060	0,70	0,04													
					0,172	0,70	0,12	0,162	1,050	6,268	3,737	0,101	PA-2	BRIT A	60,00	0,0025	0,80	0,26	0,21	0,95



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM  A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO  C	Σ(Ax C) SUB - ÁRE AS	(AxC) TOTA L ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S.  PLUV.  i  (mm/ min)	VAZÃ O  DE  PROJ ETO  Q (m³/s)	CLAS SE  DO  TUB O	TIPO  DE  BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA  h (m)	VEL O- CIDA DE  V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO  tp (min.)	TOTAL  ACUMUL ADO  (min.)					COM - PRI- MEN TO  L (m)	DEC LI- VIDA DE  I (m/m )	DIÂ ME- TRO  D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	6 4	10, 00	6 1	10, 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,090	0,70	0,06													
						0,258	0,70	0,18	0,244	0,947	7,318	3,599	0,146	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,002 5	0,80	0, 32	0,26	1,06
PV	PV	6 1	10, 00	5 8	10, 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,120	0,70	0,08													
						0,344	0,70	0,24	0,325	0,881	8,265	3,483	0,189	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,002 5	0,80	0, 37	0,29	1,13
PV	PV	5 8	10, 00	5 7	0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,150	0,70	0,11													
						0,430	0,70	0,30	0,406	0,418	9,146	3,383	0,229	PA-2	BRIT A	30,0 0	0,002 5	0,80	0, 41	0,32	1,20





DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO C	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)			
INICIAL	FINAL	ESTACA						TEMPO DE PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BERÇO	COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI - VIDA DE I (m/m)	DIÂ - ME - TRO D (m)			y/ D		
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	5 7	0,0 0	5 6	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,210	0,70	0,15													
						0,602	0,70	0,42	0,568	0,256	9,564	3,337	0,316	PA-2	BRIT A	20,00	0,0025	0,80	0,49	0,39	1,30
PV	PV	7 9	10,00	8 2	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,060	0,70	0,04													
						0,172	0,70	0,12	0,162	0,634	5,000	3,920	0,106	PA-2	BRIT A	60,00	0,0100	0,80	0,19	0,15	1,58
PV	PV	8 2	10,00	8 5	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,060	0,70	0,04													
						0,172	0,70	0,12	0,162	0,638	5,634	3,826	0,104	PA-2	BRIT A	60,00	0,0100	0,80	0,19	0,15	1,57



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOA-MENTO C	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	TIPO DE BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O-CIDA DE V (m/s)
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ-ME-TRO D (m)	y/ D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	8 5 + 10,00	8 8 + 10,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,120	0,70	0,08													
				0,344	0,70	0,24	0,325	0,525	6,272	3,737	0,202	PA-2	BRIT A	60,00	0,0100	0,80	0,26	0,21	1,90
PV	PV	8 8 + 10,00	9 1 + 10,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,120	0,70	0,08													
				0,344	0,70	0,24	0,325	0,528	6,798	3,666	0,198	PA-2	BRIT A	60,00	0,0100	0,80	0,26	0,21	1,89
PV	PV	9 1 + 10,00	9 3 + 10,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,180	0,70	0,13													
				0,516	0,70	0,36	0,487	0,473	7,326	3,598	0,292	PA-2	BRIT A	60,00	0,0100	0,80	0,32	0,26	2,11



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM  A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO C	$\Sigma(AxC)$ SUB - ÁRE AS	(AxC) TOTA L ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S.  PLUV.  i  (mm/ min)	VAZÃ O  DE  PROJ ETO  Q (m³/s)	CLAS SE  DO  TUB O	TIPO  DE  BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA  h (m)	VEL O- CIDA DE  V (m/s)
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO  t <sub>p</sub> (min.)	ACUMUL ADO  (min.)					COM - PRI- MEN TO  L (m)	DEC LI- VIDA DE  I (m/m )	DIÂ ME- TRO  D (m)	y/ D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	93 + 10,00	95 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,180	0,70	0,13													
				0,516	0,70	0,36	0,487	0,476	7,799	3,539	0,287	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,010 0	0,80	0,32	0,25	2,10
PV	PV	135 + 0,00	133 + 0,00		0,35	0,00													
					0,41	0,00													
				0,160	0,70	0,11													
				0,057	0,70	0,04	0,152	0,373	5,000	3,920	0,099	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,17	0,13	1,79
PV	PV	133 + 0,00	131 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,320	0,70	0,22													
				0,113	0,70	0,08	0,303	0,306	5,373	3,864	0,195	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,23	0,19	2,18



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁGUA h (m)	VEL O-CIDA DE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BER ÇO	COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ-ME-TRO D (m)			y/D	
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	13 1	0,00	12 9	0,00	0,35	0,00													
					0,000	0,41	0,00													
					0,480	0,70	0,34													
					0,170	0,70	0,12	0,455	0,273	5,680	3,820	0,290	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,29	0,23	2,44
PV	PV	12 9	0,00	12 7	0,00	0,35	0,00													
					0,000	0,41	0,00													
					0,640	0,70	0,45													
					0,227	0,70	0,16	0,607	0,253	5,953	3,781	0,382	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,33	0,26	2,64
PV	PV	12 7	0,00	12 5	0,00	0,35	0,00													
					0,000	0,41	0,00													
					0,800	0,70	0,56													
					0,284	0,70	0,20	0,759	0,238	6,206	3,746	0,474	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,37	0,30	2,80



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	TIPO DE BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O-CIDA DE V (m/s)	
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI- MENTO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ- ME- TRO D (m)	y/ D			
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	12 5	0,00	12 3	0,00	0,35	0,00													
					0,000	0,41	0,00													
					0,960	0,70	0,67													
					0,341	0,70	0,24	0,911	0,227	6,445	3,713	0,564	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,41	0,33	2,93
PV	PV	12 3	0,00	12 1	0,00	0,35	0,00													
					0,000	0,41	0,00													
					1,120	0,70	0,78													
					0,398	0,70	0,28	1,063	0,219	6,672	3,683	0,652	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,44	0,35	3,05
PV	PV	12 1	0,00	11 9	0,00	0,35	0,00													
					0,000	0,41	0,00													
					1,280	0,70	0,90													
					0,455	0,70	0,32	1,215	0,212	6,891	3,654	0,740	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,47	0,38	3,15



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO C	Σ(Ax C) SUB - ÁRE AS	(AxC) TOTA L ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S. PLUV. i (mm/ min)	VAZÃ O DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O- CIDA DE V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMUL ADO (min.)				TIPO DE BER ÇO	COM - PRI- MEN TO L (m)	DEC LI- VIDA DE I (m/m )	DIÂ ME- TRO D (m)			y/ D	
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	11 9	0,00	11 8	0,00	0,00														
					0,00	0,41	0,00													
					1,440	0,70	1,01													
					0,512	0,70	0,36	1,366	0,206	7,102	3,626	0,826	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	0,80	0,51	0,40	3,24
PV	PV	11 8	0,00	11 7	0,00	0,00														
					0,00	0,41	0,00													
					4,270	0,70	2,99													
					0,512	0,70	0,36	3,347	0,104	7,308	3,600	2,009	PA-2	BRIT A	25,0 0	0,015 0	1,00	0,61	0,61	4,03
PV	PV	11 7	0,00	11 5	0,00	0,00														
					0,00	0,41	0,00													
					4,290	0,70	3,00													
					0,598	0,70	0,42	3,422	0,165	7,412	3,587	2,046	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	1,00	0,61	0,61	4,04



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOA-MENTO C	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ-ME-TRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	11 5	0,00	11 2	0,00	0,00													
					0,00	0,41	0,00												
					4,310	0,70	3,02												
					0,684	0,70	0,48	3,496	0,247	7,577	3,567	2,078	PA-2	BRIT A	60,00	0,0150	1,00	0,62	4,05
PV	PV	11 2	0,00	10 9	0,00	0,35	0,00												
					0,00	0,41	0,00												
					4,330	0,70	3,03												
					0,770	0,70	0,54	3,570	0,246	7,823	3,536	2,104	PA-2	BRIT A	60,00	0,0150	1,00	0,63	4,07
PV	PV	10 9	0,00	10 6	0,00	0,35	0,00												
					0,00	0,41	0,00												
					4,350	0,70	3,05												
					0,856	0,70	0,60	3,644	0,245	8,069	3,507	2,130	PA-2	BRIT A	60,00	0,0150	1,00	0,63	4,08



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREAS DRENA GEM  A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO C	Σ(Ax C) SUB - ÁRE AS	(AxC) TOTA L ACU MU- LAD O	TEMPO DE		INTEN S.  i  (mm/ min)	VAZÃ O  DE  PROJ ETO  Q (m³/s)	CLAS SE  DO  TUB O	REDE DE AP PROPOSTA					LÂMI NA D'ÁG UA  h (m)	VEL O- CIDA DE  V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO  t <sub>p</sub> (min.)	ACUMU LADO  (min.)				TIPO  DE  BER ÇO	COM - PRI MEN TO  L (m)	DEC LI- VIDA DE I (m/m )	DIÂ ME- TRO  D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	10 6	+ 0, 00	10 3	+ 0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						4,370	0,70	3,06													
						0,942	0,70	0,66	3,718	0,245	8,315	3,478	2,155	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,015 0	1,00	0, 64	0,64	4,09
PV	PV	10 3	+ 0, 00	10 1	+ 0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						4,390	0,70	3,07													
						1,028	0,70	0,72	3,793	0,163	8,559	3,449	2,180	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,015 0	1,00	0, 64	0,64	4,09
PV	PV	10 1	+ 0, 00	98	+ 10, 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						4,410	0,70	3,09													
						1,114	0,70	0,78	3,867	0,215	8,722	3,430	2,211	PA-2	BRIT A	53,0 0	0,015 0	1,00	0, 65	0,65	4,11





DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D			
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	98	1000	97	000	0,00														
					0,000	0,41	0,00													
					4,430	0,70	3,10													
					1,200	0,70	0,84	3,941	0,121	8,937	3,406	2,237	PA-2	BRITA	30,00	0,0150	1,00	0,65	0,65	4,12
PV	PV	97	000	95	000	0,00														
					0,000	0,41	0,00													
					4,450	0,70	3,12													
					1,286	0,70	0,90	4,015	0,141	9,059	3,393	2,270	PA-2	BRITA	35,00	0,0150	1,00	0,66	0,66	4,13
PV	BOCA	95	000	95	000	0,00														
					0,000	0,41	0,00													
					7,575	0,70	5,30													
					5,493	0,70	3,85	9,148	0,229	9,200	3,377	5,148	PA-2	BRITA	60,00	0,0100	1,50	0,63	0,95	4,36



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	13,9	0,00	13,9	15,00	0,35	0,00												
						0,41	0,00												
				0,180	0,70	0,13													
				0,064	0,70	0,04	0,171	0,255	5,000	3,920	0,112	PA-2	BRITA	15,00	0,0025	0,80	0,28	0,22	0,98
PV	PV	13,9	15,00	14,1	10,00	0,000	0,35	0,00											
						0,000	0,41	0,00											
				0,180	0,70	0,13													
				2,064	0,70	1,44	1,571	0,153	5,255	3,882	1,016	PA-2	BRITA	38,00	0,0250	0,80	0,49	0,39	4,13
PV	PV	14,1	10,00	14,3	10,00	0,000	0,35	0,00											
						0,000	0,41	0,00											
				0,340	0,70	0,24													
				2,121	0,70	1,48	1,723	0,118	5,408	3,859	1,108	PA-2	BRITA	30,00	0,0250	0,80	0,52	0,41	4,22



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	14,3	10,00	14,5	10,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,500	0,70	0,35													
						2,178	0,70	1,52	1,875	0,155	5,527	3,842	1,200	PA-2	BRITA	40,00	0,0250	0,80	0,54	0,43	4,30
PV	PV	14,5	10,00	14,8	0,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,660	0,70	0,46													
						2,235	0,70	1,56	2,027	0,152	5,682	3,819	1,290	PA-2	BRITA	40,00	0,0250	0,80	0,57	0,45	4,38
PV	PV	14,8	0,00	15,0	0,00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,820	0,70	0,57													
						2,292	0,70	1,60	2,178	0,150	5,834	3,798	1,379	PA-2	BRITA	40,00	0,0250	0,80	0,59	0,47	4,44



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOA-MENTO C	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O-CIDA DE V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BER ÇO	COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ- ME-TRO D (m)			y/ D	
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	15 0	0,00	15 2	0,00	0,00														
					0,00	0,41														
					0,980	0,70	0,69													
					2,349	0,70	1,64	2,330	0,148	5,984	3,776	1,467	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,025 0	0,80	0,62	0,49	4,50
PV	PV	15 2	0,00	15 4	0,00	0,35	0,00													
					0,00	0,41	0,00													
					1,140	0,70	0,80													
					2,406	0,70	1,68	2,482	0,146	6,132	3,756	1,554	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,025 0	0,80	0,64	0,51	4,56
PV	PV	15 4	0,00	15 6	0,00	0,35	0,00													
					0,00	0,41	0,00													
					1,300	0,70	0,91													
					2,463	0,70	1,72	2,634	0,159	6,278	3,736	1,640	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,020 0	0,80	0,73	0,58	4,20



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI - MENTO L (m)	DECLI - VIDA DE I (m/m)	DIÂ - ME - TRO D (m)	y/ D		
		INICIAL	FINAL																
PV	boca	156 + 0,00		0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				1,430	0,70	1,00													
				2,835	0,70	1,98	2,986	0,297	6,437	3,714	1,848	PA-2	BRIT A	60,00	0,0100	1,00	0,66	3,37	
PV	PV	166 + 0,00	169 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
					0,41	0,00													
				0,033	0,70	0,02													
				0,126	0,70	0,09	0,111	0,412	5,000	3,920	0,073	PA-2	BRIT A	40,00	0,0180	0,80	0,12	1,62	
PV	PV	169 + 0,00	172 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,063	0,70	0,04													
				0,212	0,70	0,15	0,193	0,341	5,412	3,858	0,124	PA-2	BRIT A	40,00	0,0180	0,80	0,17	1,96	



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	62 de 79

DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACU-MULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÁ ME-TRO D (m)	y/ D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	17 2	+ 0,0 0	17 5	+ 0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,093	0,70	0,07													
						0,298	0,70	0,21	0,274	0,305	5,753	3,809	0,174	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,018 0	0,80	0,20	0,16	2,19
PV	PV	17 5	+ 0,0 0	17 5	+ 0,0 0	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,238	0,70	0,17													
						0,714	0,70	0,50	0,666	0,148	6,058	3,766	0,418	PA-2	BRIT A	17,0 0	0,010 0	0,80	0,27	0,21	1,92
PV	PV	18 6	+ 10, 00	18 3	+ 10, 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,030	0,70	0,02													
						0,086	0,70	0,06	0,081	0,502	5,000	3,920	0,053	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,035 0	0,80	0,10	0,08	1,99



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DESLIZAVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	183	1000	180	1000	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,060	0,70	0,04													
						0,172	0,70	0,12	0,162	0,410	5,502	3,845	0,104	PA-2	BRITA	60,00	0,0350	0,80	0,14	0,11	2,44
PV	PV	180	1000	178	000	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,090	0,70	0,06													
						0,258	0,70	0,18	0,244	0,365	5,913	3,787	0,154	PA-2	BRITA	60,00	0,0350	0,80	0,17	0,14	2,74
PV	PV	178	000	174	1500	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						0,115	0,70	0,08													
						0,330	0,70	0,23	0,312	0,875	6,278	3,736	0,194	PA-2	BRITA	60,00	0,0025	0,80	0,37	0,30	1,14



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOA-MENTO C	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTEN S. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJ ETO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUB O	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMI NA D'ÁG UA h (m)	VEL O-CIDA DE V (m/s)		
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)				TIPO DE BER ÇO	COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÂ-ME-TRO D (m)			y/D	
		INICIAL	FINAL																	
PV	PV	19 3	0,00	19 6	0,00															
					0,35	0,00														
					0,41	0,00														
					0,060	0,70	0,04													
					0,170	0,70	0,12	0,161	0,718	5,000	3,920	0,105	PA-2	BRIT A	80,0 0	0,016 0	0,80	0,17	0,14	1,86
PV	PV	19 6	0,00	20 0	0,00															
					0,35	0,00														
					0,41	0,00														
					0,120	0,70	0,08													
					0,330	0,70	0,23	0,315	0,446	5,718	3,814	0,200	PA-2	BRIT A	60,0 0	0,016 0	0,80	0,23	0,19	2,24
PV	PV	20 0	0,00	21 2	0,00															
					0,35	0,00														
					0,000	0,41	0,00													
					0,186	0,70	0,13													
					0,490	0,70	0,34	0,473	0,521	6,164	3,751	0,296	PA-2	BRIT A	40,0 0	0,002 5	0,80	0,47	0,37	1,28





DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERTÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÁ-ME-TRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	boca	21 + 0,00	2 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,246	0,70	0,17													
				0,650	0,70	0,46	0,627	0,219	6,686	3,681	0,385	PA-2	BRIT A	30,00	0,0100	0,80	0,37	0,30	2,28
PV	PV	11 + 0,00	7 + 0,00		0,35	0,00													
					0,41	0,00													
				0,024	0,70	0,02													
				0,086	0,70	0,06	0,077	0,735	5,000	3,920	0,050	PA-2	BRIT A	77,00	0,0250	0,80	0,11	0,09	1,75
PV	PV	7 + 0,00	5 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,056	0,70	0,04													
				0,201	0,70	0,14	0,180	0,411	5,735	3,812	0,114	PA-2	BRIT A	55,00	0,0250	0,80	0,16	0,13	2,23



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	66 de 79
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERTÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO tp (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	5 + 0,00	2 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,072	0,70	0,05													
				0,258	0,70	0,18	0,231	0,286	6,146	3,754	0,145	PA-2	BRIT A	47,00	0,0370	0,80	0,16	0,13	2,74
PV	PV	2 + 0,00	0 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,096	0,70	0,07													
				0,344	0,70	0,24	0,308	0,224	6,432	3,715	0,191	PA-2	BRIT A	40,00	0,0370	0,80	0,19	0,15	2,97
PV	PV	0 + 0,00	0 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
				0,000	0,41	0,00													
				0,112	0,70	0,08													
				0,401	0,70	0,28	0,359	0,137	6,656	3,685	0,221	PA-2	BRIT A	16,00	0,0100	0,80	0,28	0,22	1,95



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COEF. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(AxC)$ SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)	
INICIAL	FINAL	ESTACA						TIPO DE BERÇO	COMPRIMENTO L (m)				DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	28 + 15,00	28 + 15,00		0,35	0,00													
		RAMO VUM	RAMO VUM		0,41	0,00													
				1,200	0,70	0,84													
					0,70	0,00	0,840	0,100	5,000	3,920	0,549	PA-2	BRITA	15,00	0,0100	0,80	0,45	0,36	2,51
PV	PV	28 + 15,00	24 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
		RAMO VUM	RAMO VUM	0,000	0,41	0,00													
				1,200	0,70	0,84													
				0,000	0,70	0,00	0,840	0,245	5,100	3,905	0,547	PA-2	BRITA	55,00	0,0300	0,80	0,33	0,27	3,74
PV	PV	24 + 0,00	22 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
		RAMO VUM	RAMO VUM	0,000	0,41	0,00													
				1,330	0,70	0,93													
				0,020	0,70	0,01	0,945	0,173	5,345	3,868	0,609	PA-2	BRITA	40,00	0,0300	0,80	0,35	0,28	3,85





DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERTÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÁ-ME-TRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	2 + 0,00	1 + 0,00	0,00	0,35	0,00													
				0,00	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				0,688	0,70	0,48	1,840	0,247	5,856	3,795	1,163	PA-2	BRIT A	52,00	0,0150	0,80	0,63	0,50	3,51
PV	PV	1 + 0,00	4 + 0,00	0,00	0,35	0,00													
				0,00	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				1,225	0,70	0,86	2,216	0,276	6,103	3,760	1,388	PA-2	BRIT A	60,00	0,0150	0,80	0,71	0,57	3,62
PV	PV	4 + 0,00	28 + 5,00	0,00	0,35	0,00													
				0,00	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				1,737	0,70	1,22	2,574	0,240	6,379	3,722	1,597	PA-2	BRIT A	53,00	0,0150	0,80	0,81	0,65	3,67



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	70 de 79
EMITENTE	
SYSTRA	

DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	$\Sigma(Ax C)$ SUB-ÁREAS	(Ax C) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. $i$ (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO $Q$ (m <sup>3</sup> /s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERTÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA $h$ (m)	VELOCIDADE $V$ (m/s)		
INICIAL	FINAL	ESTACA						TEMPO DE PERCURSO $t_p$ (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI-MEN TO L (m)	DEC LI-VIDA DE I (m/m)	DIÁ-ME-TRO D (m)	y/D				
		INICIAL	FINAL																		
PV	PV	2 8	5 00	3 1	0 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,940	0,70	1,36													
						2,200	0,70	1,54	2,898	0,234	6,620	3,690	1,782	PA-2	BRIT A	55,00	0,0150	1,00	0,56	0,56	3,92
PV	PV	3 1	0 00	3 4	0 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,940	0,70	1,36													
						2,666	0,70	1,87	3,224	0,254	6,854	3,659	1,966	PA-2	BRIT A	61,00	0,0150	1,00	0,60	0,60	4,01
PV	PV	3 4	0 00	0 00	0 00	0,000	0,35	0,00													
						0,000	0,41	0,00													
						1,940	0,70	1,36													
						3,178	0,70	2,22	3,583	0,201	7,107	3,626	2,165	PA-2	BRIT A	60,00	0,0250	1,00	0,54	0,54	4,99



DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB-ÁREAS DRENAGEM A (ha)	COE F. DE ESCOAMENTO	Σ(AxC) SUB-ÁREAS	(AxC) TOTAL ACUMULADO	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	CLASSE DO TUBO	TIPO DE BERTÃO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA						PERCURSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULADO (min.)					COM - PRI - MENTO L (m)	DEC LI - VIDA DE I (m/m)	DIÂ - ME - TRO D (m)	y/ D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	0 + 0,00	2 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
		RAMO 37	RAMO 38	0,000	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				3,414	0,70	2,39	3,748	0,159	7,308	3,600	2,249	PA-2	BRIT A	48,00	0,0250	1,00	0,55	0,55	5,03
PV	PV	2 + 0,00	4 + 15,00	0,000	0,35	0,00													
		RAMO 38	RAMO 38	0,000	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				3,603	0,70	2,52	3,880	0,204	7,467	3,580	2,315	PA-2	BRIT A	62,00	0,0250	1,00	0,56	0,56	5,07
PV	PV	4 + 15,00	9 + 0,00	0,000	0,35	0,00													
		RAMO 38	RAMO 38	0,000	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				3,820	0,70	2,67	4,032	0,157	7,671	3,555	2,389	PA-2	BRIT A	48,00	0,0250	1,00	0,58	0,58	5,10







DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

SYSTRA

LOCALIZAÇÃO DO TRECHO				SUB- ÁREA S DREN AGEM A (ha)	COE F. DE ESC OA- MEN TO C	Σ(Ax C) SUB - ÁRE AS	(AxC) TOTAL ACUM U- LADO	TEMPO DE		INTEN S. PLUV. i (mm/m in)	VAZÃO DE PROJE TO Q (m³/s)	CLAS SE DO TUBO	TIPO DE BER ÇO	REDE DE AP PROPOSTA				LÂM INA D'Á GUA h (m)	VE LO- CID ADE V (m/ s)
INICI AL	FIN AL	ESTACA						PERCU RSO t <sub>p</sub> (min.)	TOTAL ACUMULA DO (min.)					COM- PRI- MEN TO L (m)	DECLI - VIDAD E I (m/m)	DIÂM E- TRO D (m)	y/D		
		INICIAL	FINAL																
PV	PV	55 + 0,00	55 + 0,00	0,00	0,35	0,00													
				0,00	0,41	0,00													
				1,940	0,70	1,36													
				4,471	0,70	3,13	4,488	0,237	8,351	3,473	2,598	PA-2	BRIT A	60,00	0,0150	1,00	0,73	0,73	4,2 2



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMISSÃO	FOLHA
12/2019	74 de 79
EMITENTE	
SYSTRA	

- Planilha de cálculo de boca de lobo



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO

MC-SETRAN-01-H04/001

REV.

00

EMISSÃO

12/2019

FOLHA

75 de 79

EMITENTE

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

Estaca		BLD ou BLT	Área A (ha)	C	Tempo Conc. (min)	Intens. Pluv. (mm/min)	Vazão Q (m3/s)	Decliv. Long. (m/m)	Decliv. Transv. (m/m)	Largura Alagam. (m)	Capacidade da via	
INICIAL	FINAL										Vazão (m3/s)	Veloc. (m/s)
14 + 0	7 + 10	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,037	0,02	2,38	0,63	1,51
7 + 10	1 + 0	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,037	0,02	2,37	0,63	1,51
1 + 0	0 + 0	BLCD	0,039	0,7	5	3,92	0,018	0,037	0,02	1,15	0,63	1,51
14 + 0	20 + 10	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,037	0,02	2,37	0,63	1,51
20 + 10	24 + 0	BLCD	0,135	0,7	5	3,92	0,062	0,037	0,02	1,88	0,63	1,51
24 + 0	28 + 0	BLCD	0,155	0,7	5	3,92	0,071	0,037	0,02	1,97	0,63	1,51
28 + 0	34 + 10	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,037	0,02	2,38	0,63	1,51
34 + 10	41 + 0	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,037	0,02	2,38	0,63	1,51
41 + 0	43 + 10	BLCD	0,118	0,7	5	3,92	0,054	0,037	0,02	1,78	0,63	1,51
43 + 10	45 + 10	BLCD	0,094	0,7	5	3,92	0,043	0,037	0,02	1,63	0,63	1,51
45 + 10	52 + 0	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,037	0,02	2,38	0,63	1,51
52 + 0	55 + 0	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,037	0,02	1,77	0,63	1,51
73 0 10	71 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,63	0,25
71 + 10	69 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,63	0,25
69 + 10	67 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,00	0,25
67 + 10	65 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,25	0,25
65 + 10	63 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,25	0,25
63 + 10	61 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,25	0,25
61 + 10	59 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,25	0,25
59 + 10	57 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,25	0,25
57 + 10	55 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,001	0,02	4,75	0,25	0,25
55 + 10	55 + 0	BLCD	0,064	0,7	5	3,92	0,029	0,001	0,02	2,85	0,25	0,25
73 + 10	75 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,25	0,78
75 + 10	77 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,25	0,78
77 + 10	79 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,00	0,78
79 + 10	81 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,21	0,78
81 + 10	79 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,21	0,78
79 + 10	81 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,21	0,78
81 + 10	83 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,21	0,78
83 + 10	85 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,00	0,78
85 + 10	87 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,29	0,78
87 + 10	89 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,29	0,78
89 + 10	91 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,29	0,78
91 + 10	93 + 10	BLCD	0,257	0,7	5	3,92	0,118	0,0099	0,02	3,08	0,29	0,78
93 + 10	95 + 0	BLCD	0,193	0,7	5	3,92	0,088	0,0099	0,02	2,78	0,29	0,78



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO

MC-SETRAN-01-H04/001

REV.

00

EMIÇÃO

12/2019

FOLHA

76 de 79

EMITENTE

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

Estaca		BLD	Área		Tempo	Intens.	Vazão	Decliv.	Decliv.	Largura	Capacidade da via	
137 + 0	132 + 10	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,20	0,99
132 + 10	128 + 0	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,20	0,99
128 + 0	123 + 10	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,20	0,99
123 + 10	119 + 0	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,20	0,99
119 + 0	114 + 10	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,05	0,99
114 + 10	110 + 0	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,05	0,99
110 + 0	105 + 10	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,05	0,99
105 + 10	101 + 0	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,05	0,99
101 + 0	96 + 10	BLCD	0,174	0,7	5	3,92	0,080	0,016	0,02	2,43	0,00	0,99
96 + 10	95 + 0	BLCD	0,058	0,7	5	3,92	0,027	0,016	0,02	1,59	#REF!	0,99
137 + 0	143 + 10	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,0255	0,02	1,90	0,20	1,25
143 + 10	150 + 0	BLCD	0,251	0,7	5	3,92	0,115	0,0255	0,02	2,56	0,20	1,25
150 + 0	156 + 0	BLCD	0,232	0,7	5	3,92	0,106	0,0255	0,02	2,48	0,20	1,25
189 + 15	179 + 0	BLCD	0,415	0,7	5	3,92	0,190	0,0345	0,02	2,92	0,00	1,46
179 + 0	176 + 15	BLCD	0,087	0,7	5	3,92	0,040	0,0345	0,02	1,60	0,19	1,46
176 + 15	174 + 15	BLCD	0,077	0,7	5	3,92	0,035	0,0345	0,02	1,53	0,19	1,46
73 + 10	70 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,001	0,02	3,52	0,19	0,25
70 + 10	67 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,001	0,02	3,52	0,19	0,25
67 + 10	64 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,001	0,02	3,52	0,00	0,25
64 + 10	61 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,001	0,02	3,51	0,11	0,25
61 + 10	58 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,001	0,02	3,52	0,20	0,25
58 + 10	57 + 0	BLCD	0,058	0,7	5	3,92	0,027	0,001	0,02	2,71	0,20	0,25
73 + 10	79 + 10	BLCD	0,232	0,7	5	3,92	0,106	0,01	0,02	2,96	0,20	0,79
79 + 10	85 + 10	BLCD	0,232	0,7	5	3,92	0,106	0,01	0,02	2,96	0,20	0,79
85 + 10	91 + 10	BLCD	0,232	0,7	5	3,92	0,106	0,01	0,02	2,96	0,20	0,79
91 + 10	95 + 0	BLCD	0,135	0,7	5	3,92	0,062	0,01	0,02	2,42	0,20	0,79



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO

MC-SETRAN-01-H04/001

REV.

00

EMISSÃO

12/2019

FOLHA

77 de 79

EMITENTE

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

Estaca		BLCD	Área		Tempo	Intens.	Vazão	Decliv.	Decliv.	Largura	Capacidade da via	
137 + 0	135 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,20	3,14
135 + 0	133 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,20	3,14
133 + 0	131 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,20	3,14
131 + 0	129 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,20	3,14
129 + 0	127 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,20	3,14
127 + 0	125 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,20	3,14
125 + 0	123 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,00	3,14
123 + 0	121 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,12	3,14
121 + 0	119 + 0	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,16	0,02	1,70	0,12	3,14
119 + 0	117 + 0	BLCD	0,077	0,7	5	3,92	0,035	0,16	0,02	1,13	0,12	3,14
117 + 0	115 + 0	BLCD	0,077	0,7	5	3,92	0,035	0,16	0,02	1,13	0,12	3,14
115 + 0	112 + 0	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,16	0,02	1,33	0,12	3,14
112 + 0	109 + 0	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,16	0,02	1,33	0,12	3,14
109 + 0	106 + 0	BLCD	0,202	0,7	5	3,92	0,092	0,16	0,02	1,65	0,12	3,14
106 + 0	103 + 0	BLCD	0,202	0,7	5	3,92	0,092	0,16	0,02	1,65	0,12	3,14
103 + 0	100 + 0	BLCD	0,202	0,7	5	3,92	0,092	0,16	0,02	1,65	0,12	3,14
100 + 0	97 + 0	BLCD	0,202	0,7	5	3,92	0,092	0,16	0,02	1,65	0,00	3,14
97 + 0	95 + 0	BLCD	0,135	0,7	5	3,92	0,062	0,16	0,02	1,40	0,00	3,14
137 + 0	139 + 5	BLCD	0,244	0,7	5	3,92	0,112	0,025	0,02	2,54	0,00	1,24
139 + 5	141 + 10	BLCD	0,244	0,7	5	3,92	0,112	0,025	0,02	2,54	0,00	1,24
141 + 10	143 + 10	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,025	0,02	2,42	0,00	1,24
143 + 10	145 + 10	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,025	0,02	2,42	0,00	1,24
145 + 10	147 + 10	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,025	0,02	2,43	0,00	1,24
147 + 10	149 + 10	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,025	0,02	2,43	0,00	1,24
149 + 10	151 + 10	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,025	0,02	2,42	0,00	1,24
151 + 10	153 + 10	BLCD	0,217	0,7	5	3,92	0,099	0,025	0,02	2,42	0,00	1,24
153 + 10	154 + 10	BLCD	0,109	0,7	5	3,92	0,050	0,025	0,02	1,86	0,00	1,24
154 + 10	156 + 0	BLCD	0,163	0,7	5	3,92	0,075	0,025	0,02	2,17	0,00	1,24
162 + 15	166 + 0	BLCD	0,126	0,7	5	3,92	0,057	0,018	0,02	2,10	0,00	1,05
166 + 0	169 + 0	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,018	0,02	2,04	0,00	1,05
169 + 0	172 + 0	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,018	0,02	2,04	0,00	1,05
172 + 0	175 + 0	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,018	0,02	2,04	0,00	1,05



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



GOVERNO DO  
**PARÁ**

CÓDIGO

MC-SETRAN-01-H04/001

REV.

00

EMIÇÃO

12/2019

FOLHA

78 de 79

EMITENTE

SYSTRA

DOCUMENTO TÉCNICO

Estaca		BLD	Área		Tempo	Intens.	Vazão	Decliv.	Decliv.	Largura	Capacidade da via	
189 + 10	186 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0345	0,02	1,79	0,00	1,46
186 + 10	183 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0345	0,02	1,79	0,00	1,46
183 + 10	180 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0345	0,02	1,79	0,00	1,46
180 + 10	177 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0345	0,02	1,79	0,00	1,46
177 + 10	175 + 0	BLCD	0,097	0,7	5	3,92	0,044	0,0345	0,02	1,68	0,00	1,46
189 + 10	192 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,016	0,02	2,07	0,00	0,99
192 + 10	195 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,016	0,02	2,09	0,00	0,99
195 + 10	198 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,016	0,02	2,08	0,00	0,99
198 + 10	201 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,016	0,02	2,08	0,00	0,99
201 + 10	204 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0011	0,02	3,48	0,00	0,26
204 + 10	207 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0011	0,02	3,47	0,00	0,26
207 + 10	210 + 10	BLCD	0,116	0,7	5	3,92	0,053	0,0011	0,02	3,46	0,00	0,26
210 + 10	213 + 0	BLCD	0,097	0,7	5	3,92	0,044	0,0011	0,02	3,23	0,00	0,26
28 + 15	31 + 10	BLCD	0,253	0,7	5	3,92	0,116	0,008	0,02	3,19	0,00	0,76
31 + 10	34 + 5	BLCD	0,253	0,7	5	3,92	0,116	0,008	0,02	3,19	0,00	0,76
34 + 5	2 + 0	BLCD	0,253	0,7	5	3,92	0,116	0,008	0,02	3,19	0,00	0,76
2 + 0	0 + 0	BLCD	0,184	0,7	5	3,92	0,084	0,008	0,02	2,83	0,00	0,76
14 + 0	11 + 0	BLCD	0,110	0,7	5	3,92	0,050	0,015	0,02	2,07	0,00	0,96
11 + 0	7 + 0	BLCD	0,147	0,7	5	3,92	0,067	0,015	0,02	2,31	0,00	0,96
7 + 0	5 + 0	BLCD	0,073	0,7	5	3,92	0,034	0,015	0,02	1,77	0,00	0,96
5 + 0	2 + 0	BLCD	0,110	0,7	5	3,92	0,050	0,015	0,02	2,07	0,00	0,96
2 + 0	0 + 0	BLCD	0,073	0,7	5	3,92	0,034	0,015	0,02	1,77	0,00	0,96
14 + 0	16 + 0	BLCD	0,157	0,7	5	3,92	0,072	0,005	0,02	3,40	0,00	0,56
16 + 0	20 + 0	BLCD	0,315	0,7	5	3,92	0,144	0,0155	0,02	2,74	0,00	0,98
20 + 0	1 + 0	BLCD	0,201	0,7	5	3,92	0,092	0,0155	0,02	2,58	0,00	0,98
1 + 0	4 + 0	BLCD	0,236	0,7	5	3,92	0,108	0,0155	0,02	2,74	0,00	0,98
4 + 0	28 + 5	BLCD	0,208	0,7	5	3,92	0,095	0,0155	0,02	2,62	0,00	0,98
28 + 5	31 + 0	BLCD	0,216	0,7	5	3,92	0,099	0,0155	0,02	2,65	0,00	0,98
31 + 0	34 + 0	BLCD	0,236	0,7	5	3,92	0,108	0,0155	0,02	2,74	0,00	0,98
34 + 0	0 + 0	BLCD	0,236	0,7	5	3,92	0,108	0,0155	0,02	2,74	0,00	0,98
0 + 0	2 + 0	BLCD	0,189	0,7	5	3,92	0,086	0,0155	0,02	2,52	0,00	0,98
2 + 0	4 + 15	BLCD	0,216	0,7	5	3,92	0,099	0,0155	0,02	2,65	0,00	0,98
4 + 15	7 + 5	BLCD	0,197	0,7	5	3,92	0,090	0,0155	0,02	2,56	0,00	0,98
7 + 5	9 + 10	BLCD	0,177	0,7	5	3,92	0,081	0,0155	0,02	2,46	0,00	0,98
9 + 10	12 + 3	BLCD	0,208	0,7	5	3,92	0,095	0,0155	0,02	2,61	0,00	0,98
12 + 3	53 + 0	BLCD	0,168	0,7	5	3,92	0,077	0,0155	0,02	2,41	0,00	0,98
53 + 0	55 + 0	BLCD	0,097	0,7	5	3,92	0,044	0,0155	0,02	1,95	0,00	0,98



SECRETARIA DE  
ESTADO DE  
TRANSPORTES



CÓDIGO	REV.
MC-SETRAN-01-H04/001	00
EMIÇÃO	FOLHA
12/2019	79 de 79
EMITENTE	

DOCUMENTO TÉCNICO

SYSTRA

Estaca		BLD	Área		Tempo	Intens.	Vazão	Decliv.	Decliv.	Largura	Capacidade da via	
29 + 5	27 + 5	BLCD	0,092	0,7	5	3,92	0,042	0,04	0,02	1,59	0,00	1,25
27 + 5	24 + 0	BLCD	0,150	0,7	5	3,92	0,068	0,04	0,02	1,92	0,00	1,25
24 + 0	22 + 0	BLCD	0,092	0,7	5	3,92	0,042	0,04	0,02	1,59	0,00	1,25
22 + 0	18 + 15	BLCD	0,150	0,7	5	3,92	0,068	0,04	0,02	1,92	0,00	1,25
18 + 15	16 + 0	BLCD	0,127	0,7	5	3,92	0,058	0,04	0,02	1,80	0,00	1,25
16 + 0	13 + 0	BLCD	0,138	0,7	5	3,92	0,063	0,04	0,02	1,86	0,00	1,25
13 + 0	10 + 5	BLCD	0,127	0,7	5	3,92	0,058	0,04	0,02	1,80	0,00	1,25
10 + 5	7 + 15	BLCD	0,115	0,7	5	3,92	0,053	0,04	0,02	1,59	0,00	1,25
7 + 15	5 + 15	BLCD	0,092	0,7	5	3,92	0,042	0,04	0,02	1,74	0,00	1,25