



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	EC-RT-HIDROLOGIA-001	REV.	A1
EMIÇÃO	AGOSTO DE 2023	FOLHA	1 de 12
EMITENTE	JJ TOPOGRAFIA		

\*EMITENTE

JJ TOPOGRAFIA LTDA.

EMPREENDIMENTO

CONTRATO

ESTRADA DO CRISTO

TRECHO

SUB-TRECHO

ESTRADA DO CRISTO

KM 0,000 AO KM 2,235

TÍTULO

ESTUDO HIDROLÓGICO

ELABORAÇÃO

RESP. TÉCNICO

VERIFICAÇÃO

LIBERAÇÃO DO DER

APROVAÇÃO DER

Bruno Gabriel

Anselmo Duarte

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DADOS DISPONÍVEIS .....</b>	<b>4</b>
	2.1. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS .....	4
<b>3</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS .....</b>	<b>5</b>
	3.1 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL .....	5
	3.2 ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS .....	5
<b>4</b>	<b>ESTUDOS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL .....</b>	<b>8</b>
	4.1 METODOLOGIA E PARÂMETROS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO .....	8
	4.2 MÉTODO RACIONAL .....	8
<b>5</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>12</b>

## 1 Apresentação

A Prefeitura Municipal de Divinolândia apresenta neste documento os estudo hidrológico para adequação e pavimentação da Estrada do Cristo, com extensão de 2,235 Km.

A figura a seguir ilustra o segmento rodoviário em estudo.

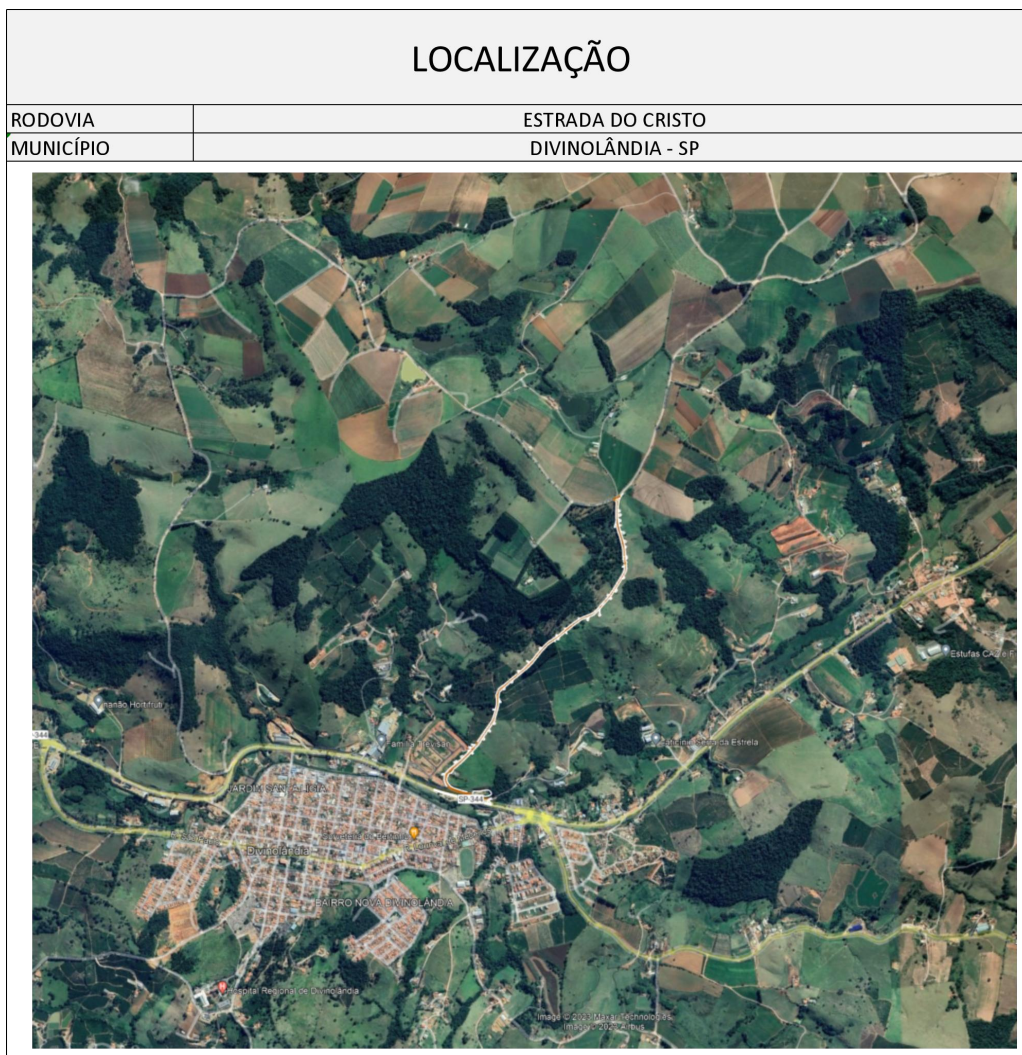


Figura 01 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO

## 2 DADOS DISPONÍVEIS

### 2.1. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS

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

Adotou-se o posto de da cidade de São José do Rio Pardo, por este ser próximo ao local da obra e por já ter sido objeto de estudos no passado que geraram equações de chuvas feita pelo DAEE, conforme será detalhado no item 5.2 “Estudo de Chuvas Intensas”. A seguir será apresentado o histograma representativo das médias mensais de precipitação da série histórica.

Convém lembrar, ainda, que em geral, os meses de Dezembro a Fevereiro apresentam os maiores valores médios de precipitação enquanto os meses de Junho a Agosto têm os menores índices de pluviosidade para a localidade. Logo se conclui que no período úmido, onde os índices pluviométricos são altos, não é recomendável a realização de obras, pois as médias mensais podem atingir até 115,78 mm.

## 3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME CLIMÁTICO REGIONAL



O trecho está situado numa região que engloba basicamente o clima Aw, conforme a classificação climática de Wladimir Köppen. Estes climas são caracterizados da seguinte forma:

Aw – Clima úmido tropical com invernos secos, total de chuva no mês mais seco abaixo de 30 mm, temperatura do mês mais quente, acima de 22°C e do mês mais frio, acima de 18°C.

### 3.2 ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS

Os registros de chuvas da estação de São José do Rio Pardo, foi utilizado para a determinação das intensidades, durações e frequências de chuvas, através do estudo “Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo”, elaborado pelo DAEE e pelo Centro Tecnológico de Hidráulica da USP, sob coordenação dos engenheiros Nelson Luiz Goi Magni e Francisco Martinez Júnior, conforme abaixo expressas, para durações de chuvas entre 10 minutos e 24 horas:

$$i = 24,20 \times (t + 10)^{-0,8367} + 3,959 \times (t + 10)^{-0,7504} \times \left\{ -0,4681 - 0,8540 \times \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

Onde:

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

$T$  = Período de recorrência em anos;

$T$  = Duração da chuva, em minutos.

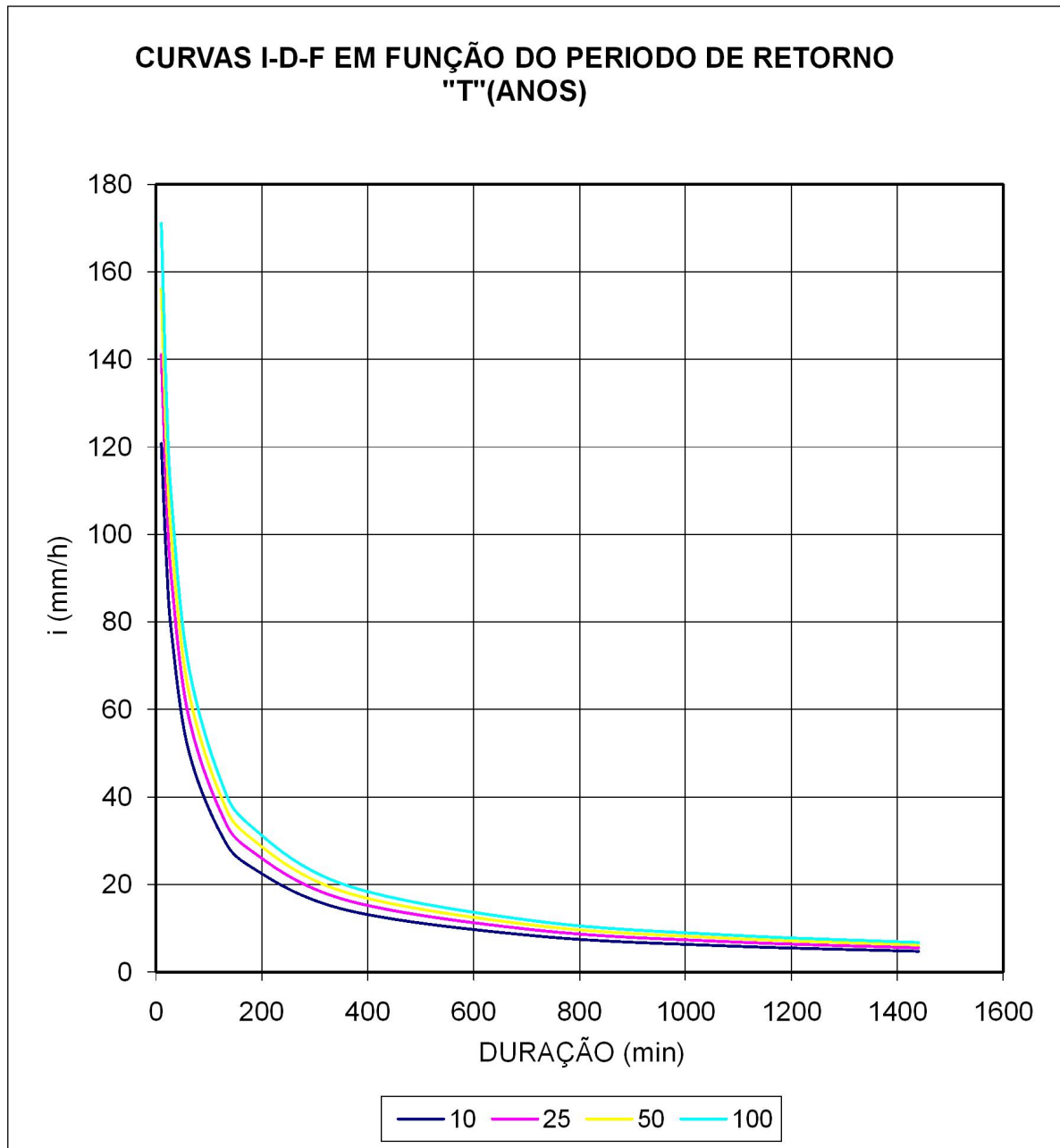
RELAÇÃO INTESIDADE-PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO PARA  
IACRI

Duração t (min)	Período de Retorno (anos)			
	10	25	50	100
10	120,786	141,084	156,143	171,090
20	93,183	108,156	119,264	130,290
30	76,672	88,738	97,689	106,574
60	51,358	59,286	65,168	71,006
120	32,189	37,171	40,867	44,536
180	23,975	27,722	30,503	33,262
360	14,160	16,433	18,119	19,793
720	8,222	9,587	10,599	11,604
1080	5,956	6,966	7,716	8,460
1440	4,733	5,548	6,153	6,754

$I$  = Intensidade da Chuva em mm/h;

**GRÁFICO 1**

Curvas Intensidade-Duração-Frequência





## 4 ESTUDOS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

### 4.1 METODOLOGIA E PARÂMETROS UTILIZADOS PARA O CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

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

A tabela abaixo indica os métodos indiretos recomendados em função das dimensões da área de drenagem da bacia contribuinte.

**TABELA 2 – Métodos Empíricos**

Áreas de Drenagem		Método
Bacias com	$A \leq 200$ ha	Racional
Bacias entre	$200 \text{ ha} < A \leq 500$ ha	I-Pai-Wu
Bacias	$> 500$ ha	Estatístico

### 4.2 MÉTODO RACIONAL

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

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

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

Onde:

Q = Vazão (m<sup>3</sup>/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área da bacia (ha).

Os coeficientes de escoamento superficial foram adotados em função do tipo e uso do solo. Os valores utilizados estão preconizados na publicação “Handbook of Applied Hydrology, de Ven Te Chow”. Os valores estão apresentados a seguir:



**TABELA 3**  
**Valores dos Coeficientes de Escoamento Superficial**

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

Com base nos valores acima se ponderou valores do coeficiente de escoamento superficial “C” mais representativos para as bacias analisadas. Deste modo foram adotados os apresentados na tabela a seguir:

**TABELA 4**

USO E OCUPAÇÃO	VALORES DE "C" ADOTADOS
Áreas rurais, com mata nativa, culturas e pastagem.	0,25
Áreas de loteamentos de chácaras e pequenas propriedades próximas à zona urbana	0,40
Áreas urbanizadas e passíveis de urbanização	0,55

- **Vazão Máxima de Projeto**

A Vazão Máxima de Projeto é dada pela somatória da vazão de cheia com a vazão de base. O valor da vazão de base é de 10% da vazão de cheia, segundo a expressão:

$$Q_p = Q + Q_b$$

Onde:  $Q_b = 0,10 \times Q$

Onde:

Q: vazão de cheia [m<sup>3</sup>/s];

Q<sub>b</sub>: vazão de base [m<sup>3</sup>/s];

Q<sub>p</sub>: vazão máxima de projeto [m<sup>3</sup>/s].

- **Tempo de Concentração**

O tempo de concentração adotado foi calculado pela fórmula de Kirpich:

$$t_c = 57 \cdot \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{0,385}$$

Onde:

t<sub>c</sub> = tempo de concentração em minutos;

L = comprimento do talvegue em km;

H = desnível médio do talvegue em m.

- **Período de Retorno**

Os períodos de recorrência foram adotados de acordo o termo de referencia, sendo:

para dispositivos de drenagem superficial, TR = 10 anos;

para pontes, TR = 100 anos;

para bueiros e canalizações de talvegues;

DOCUMENTO TÉCNICO

- em área urbana ou de expansão urbana, TR = 100 anos
  - em área rural, TR = 25 anos, com verificação para TR = 100 anos
  - canais trapezoidais independentes de bueiros ou pontes, em áreas urbanas, poderão ser dimensionados para TR = 100 anos.
- d) para bueiros de talvegue existente, TR = 25 anos com verificação para TR = 100 anos;
- e) para talvegues secos, TR = 25 anos.

---

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Conforme a identificação da via junto a Carta do IBGE, neste trecho não existem linhas de talvegue.