

CEPI JOAQUIM FRANCISCO DE SOUZA

PIRANHAS / GO

MEMORIAL DE CÁLCULO DE PROJETO EXECUTIVO

DRENAGEM PLUVIAL

ELABORAÇÃO

Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO

Secretaria de Estado da Educação

OUTUBRO/2025

CEPI JOAQUIM FRANCISCO DE SOUZA – PIRANHAS/ GO

RESUMO:

Este arquivo contém o Memorial de Cálculo referente aos dimensionamentos do Projeto de Drenagem Pluvial referente ao projeto do CEPI Joaquim Francisco de Souza, situado no Município de Piranhas – GO. Vale ressaltar a importância da leitura desse material em conjunto com o Memorial Descritivo do Projeto, uma vez que ambos se complementam.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
01	10/2025	B	P/APROVAÇÃO	LFB	JGO	ICGL	MCFN
00	09/2025	B	EMISSÃO INICIAL	LFB	JGO	ICGL	MCFN

EMISSÕES

TIPOS			
	A – PRELIMINAR	D – P/ COTAÇÃO	G – CONFORME CONSTRUÍDO
	B – P/ APROVAÇÃO	E – P/ CONSTRUÇÃO	H – CANCELADO
	C – P/ CONHECIMENTO	F – CONFORME COMPRADO	

***EMPRESA CONTRATADA*:**

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA

Av. Barão Homem de Melo, nº 3280, Nova Granada

Belo Horizonte - MG - CEP: 30494-080

Tel: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920

Email: contato@grupoprojetaengenharia.com.br

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

- Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239787/D
- Mariane de Paula Fernandes – Engenheira Civil – CREA 243393/D

***VOLUME*:**

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL

REFERÊNCIA:

OUTUBRO/2025

SUMÁRIO

1- APRESENTAÇÃO 4

1.1- EQUIPE TÉCNICA 4

2- DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL 5

2.1- PERÍODO DE RECORRÊNCIA 5

2.2- INTENSIDADE DE CHUVA DE PROJETO 5

2.3- VAZÃO DE PROJETO 7

2.4-ÁREA DE PROJEÇÃO 8

2.5- DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS 8

2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS 9

2.7 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS 9

1- APRESENTAÇÃO

1.1- EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Diamante Engenharia apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil) Mariane de Paula Fernandes (Engenheira Civil) Jean Fonseca Oliveira (Engenheiro Civil) Leandro Ferreira Beneventes (Engenheiro Civil)

2- DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL

A seguir, serão descritos os parâmetros utilizados no dimensionamento dos dispositivos destinados à drenagem pluvial da área.

2.1- PERÍODO DE RECORRÊNCIA

Foi adotado o período de recorrência, ou período de retorno, na determinação da vazão de projeto, considerando o risco hidrológico associado ao custo médio de cada tipo de obra hidráulica, para telhados 25 anos e para pisos 5 anos.

2.2- INTENSIDADE DE CHUVA DE PROJETO

Na definição da intensidade pluviométrica de projeto foi adotado o regime de chuvas conforme definido na "Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais", desenvolvido pela COPASA e Universidade Federal de Viçosa (UFV), para efeito de cálculo foi utilizado os valores encontrados no município de Piranhas– GO

Os estudos efetuados no referido trabalho conduziram à seguinte equação:

$$i = \frac{KxTR^a}{(t+b)^c}$$

onde:

i é a intensidade pluviométrica média, em mm/h;
TR é o período de recorrência, em anos, considerado igual a 25 anos;
t é a duração da chuva, ou tempo de concentração, em minutos;
K, ***a***, ***b***, ***c*** são constantes pluviométricas para o município, sendo:

K = 1270,867;
a = 0,1709;
b = 12;
c = 0,7591.

O valor da intensidade de precipitação calculada para o tempo de recorrência já citado foi de 256,433 mm/h para 25 anos e 194,769 mm/h para 5 anos.

Figura 1 – Dados de Entrada para Determinação da Intensidade Pluviométrica (UFV)

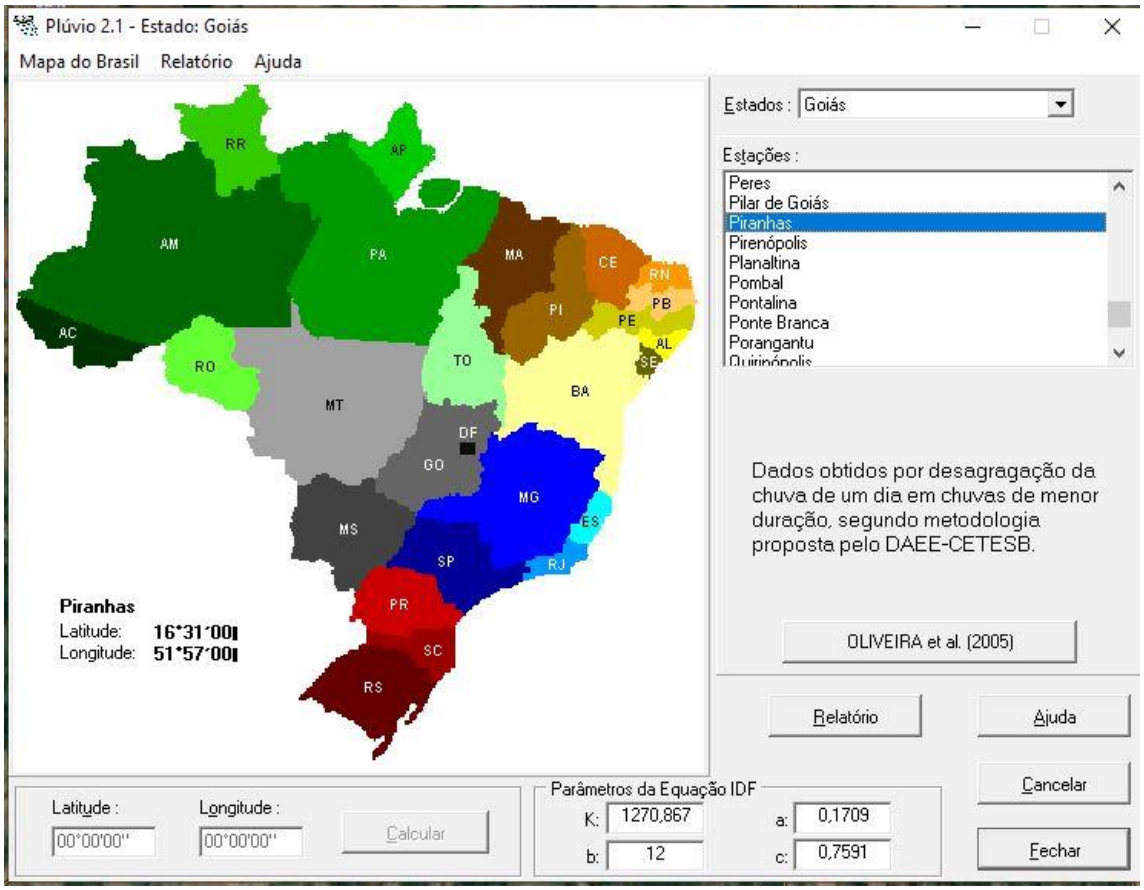


Figura 2 – Determinação da Intensidade Pluviométrica para Dimensionamento dos Dispositivos de Drenagem Pluvial

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - PLUVIO 2.0			
FÓRMULA		*GLOSSÁRIO*	
$Im = \frac{K \cdot (TR)^a}{(t+b)^c}$		**Im** - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA MÉDIA (MM / H)	
		K, a, b, c - CONSTANTES PLUVIOMÉTRICAS PARA O MUNICÍPIO (PLÚVIO)	
		TR - TEMPO DE RETORNO (1, 5 OU 25 ANOS)	
		t - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (5 min)	
CÁLCULO DE INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA PARA TEMPOS DE RETORNO 1, 5 E 25 ANOS			
ID	*CIDADE / UF*	*DADOS*	*VALORES*
1	Piranhas - Goias	K	1270,867
		a	0,171
		b	12,000
		c	0,759
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 1 ANO	147,933
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 5 ANOS	194,769
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 25 ANOS	256,433

2.3- VAZÃO DE PROJETO

As vazões de projeto foram calculadas através da Equação II:

$$Q = \frac{IxA}{60} \qquad \text{(II)}$$

Onde:

Q = Vazão do projeto, em L/min;

I = Intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = Área de captação em m².

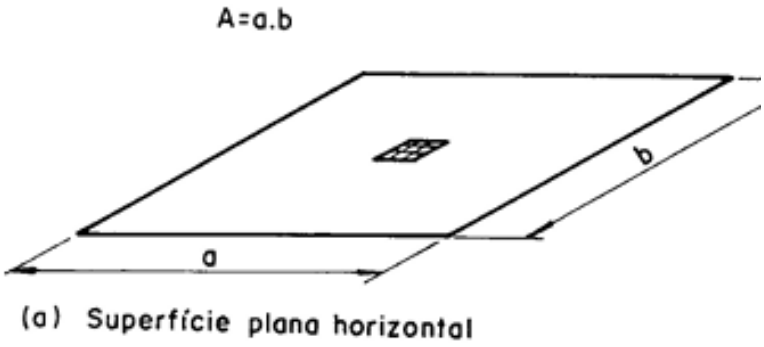
Foi adotada uma intensidade pluviométrica de 256,433 mm/h, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, sendo este adotado para coberturas onde o extravasamento ou empoçamento não pode ser tolerado e 194,769mm/h para um tempo de retorno de 5 anos, sendo este adotada para pisos, conforme NBR 10844: 1989.

2.4-ÁREA DE PROJEÇÃO

Para a determinação das áreas de contribuição em projeção, utilizou-se a Equação (I), de acordo com a NBR 10844: 1989, sendo a descrição dos parâmetros apresentada na Figura 3.

$$A = (a\ x\ b) \qquad \text{(I)}$$

Figura 3 – Área de Contribuição em projeção



Fonte: NBR 10844: 1989

2.5- DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS

Para a determinação da vazão contribuinte para cada dispositivo (trechos de calhas, caixas pluviais, condutores verticais etc.), dividiu-se a planta de cobertura conforme a área de contribuição para cada dispositivo citado). Ainda, para o dimensionamento das calhas foi adotada a fórmula de Manning-Strickler (Equação III), considerando os seguintes dados de entrada: declividade de 0,5%, coeficiente de rugosidade de 0,011 (chapa metálica galvanizada). A vazão obtida foi comparada com a vazão de projeto (capacidade de suporte), de forma que a esta última seja igual ou maior que a primeira.

$$Q = K\ x\ \frac{S}{n}\ x\ Rh^{2/3}\ x\ i^{1/2} \qquad \text{(III)}$$

Onde:

Q = Vazão do projeto, em L/min;

S = Área da seção molhada, em m²;

PH = P/S Perímetro molhado, em m;

K = 60.000;

RH = Raio hidráulico, em m;

n = Coeficiente de rugosidade de Manning;

i = Declividade da calha, em m/m.

2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS

A NBR 10844: 1989 considera que o diâmetro mínimo do condutor vertical deve ser equivalente a 75 mm. Para o dimensionamento dos condutores verticais utilizou-se o método prático de Botelho e Ribeiro (1998), onde a área do telhado é correlacionada com a seção do condutor vertical fornecendo, assim, o diâmetro mínimo necessário do tubo vertical para a chuva crítica.

O quadro 2 apresenta a correlação entre os diâmetros dos condutores verticais e suas respectivas vazões máximas de suporte.

Quadro 2 – Correlação entre diâmetro do condutor vertical e vazão máxima de suporte

DESCIDAS DE ÁGUAS PLUVIAIS		
DIÂMETRO (mm)	VAZÃO (L/S)	VAZÃO (L/MIN)
50	0,57	34,20
75	1,76	105,60
100	3,78	226,80
125	7,00	420,00
150	11,53	691,80
200	25,18	1510,80

O quadro 3, 4 e 5 apresenta os dados de entrada e os resultados obtidos referentes às áreas de contribuição para cada trecho de calha, assim como as vazões de contribuição para cada uma delas. Os quadros ainda mostram, conforme os parâmetros característicos de projeto, o dimensionamento das calhas (vazão de suporte e vazão de projeto).

2.7 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS

Para o dimensionamento dos condutores horizontais foram considerados os parâmetros determinados e tabelas apresentadas pela NBR 10844: 1989:

Tabela 1 – Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min).

	Diâmetro interno (D) (mm)	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

Os condutores horizontais devem ser projetados, sempre que possível, com declividade uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

O dimensionamento dos condutores horizontais de seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo e verificado de acordo com os parâmetros determinados conforme tabela 4 apresentada pela NBR 10844:1989 (tabela 1):

Determinando assim a vazão de cada trecho, sua inclinação e o diâmetro interno adotado, demonstrados pelo quadro 3, 4 e 5 a seguir:

Quadro 3 – Tabela de Áreas de Contribuição Térreo

Áreas de Contribuição de Piso					
Nome	Área	Tempo de Retorno	Intensidade Pluviométrica	Vazão	Calha Coletora da Contribuição
Área P-01	95,38 m²	5	194,769	309,6	CAN-01
Área P-03	104,48 m²	5	194,769	339,2	CAN-04
Área P-04	27,49 m²	5	194,769	89,3	CAN-04
Área P-05	50,64 m²	5	194,769	164,4	CAN-04
Área P-08	126,38 m²	5	194,769	410,2	CAN-03
Área P-02	20,07 m²	5	194,769	65,1	CAN-02
Área P-06	44,07 m²	5	194,769	143,1	CAN-02
Área P-07	56,39 m²	5	194,769	183,0	CAG-01

Quadro 4 – Tabela de Áreas de Contribuição Cobertura

Áreas de Contribuição de Cobertura									
Nome	Área	Tempo de Retorno	Intensidade Pluviométrica	Vazão (L/min)	Calha Coletora	Vazão Admissível da Calha (L/min)	Coluna da Contribuicao	Descida Pluvial (mm)	Vazão Admissível da Coluna (L/min)
Área C-01	141,43 m²	25	256,433	604,5	C-01	852,309	AP-01	150	691,80
Área C-02	141,43 m²	25	256,433	604,5	C-02	852,309	AP-02	150	691,80
Área C-03	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-03	643,879	AP-03	100	226,80
Área C-04	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-04	643,879	-	100	226,80
Área C-05	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-05	643,879	AP-04	100	226,80
Área C-06	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-06	643,879	-	100	226,80
Área C-07	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-07	643,879	AP-05	100	226,80
Área C-08	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-08	643,879	-	100	226,80
Área C-09	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-09	643,879	AP-06	100	226,80
Área C-10	45,48 m²	25	256,433	194,4	C-10	643,879	-	100	226,80
Área C-11	14,80 m²	25	256,433	63,3	C-11	443,228	AP-07	100	226,80
Área C-12	24,35 m²	25	256,433	104,1	C-12	643,879	AP-08	150	691,80
Área C-13	22,62 m²	25	256,433	96,7	C-13	643,879	AP-09	150	691,80
Área C-14	66,49 m²	25	256,433	284,2	C-14	643,879	AP-10	150	691,80
Área C-15	66,49 m²	25	256,433	284,2	C-15	643,879	AP-11	150	691,80
Área C-16	66,49 m²	25	256,433	284,2	C-16	643,879	AP-12	150	691,80
Área C-17	66,49 m²	25	256,433	284,2	C-17	643,879	AP-13	150	691,80
Área C-18	66,49 m²	25	256,433	284,2	C-18	643,879	AP-14	150	691,80
Área C-19	66,49 m²	25	256,433	284,2	C-19	643,879	AP-15	150	691,80
Área C-20	27,23 m²	25	256,433	116,4	C-20	443,228	AP-16	100	226,80
Área C-21	28,25 m²	25	256,433	120,7	C-21	443,228	AP-17	100	226,80
Área C-22	9,77 m²	25	256,433	41,8	C-22	443,228	AP-18	100	226,80
Área C-23	9,77 m²	25	256,433	41,8	C-23	443,228	AP-19	100	226,80
Área C-24	21,78 m²	25	256,433	93,1	C-24	643,879	AP-20	100	226,80
Área C-25	69,84 m²	25	256,433	298,5	C-25	643,879	AP-21	150	691,80
Área C-26	82,91 m²	25	256,433	354,3	C-26	643,879	AP-22	150	691,80
Área C-27	80,73 m²	25	256,433	345,0	C-27	643,879	AP-23	150	691,80
Área C-28	74,20 m²	25	256,433	317,1	C-28	852,309	AP-26	150	691,80
Área C-29	69,84 m²	25	256,433	298,5	C-29	643,879	AP-24	150	691,80
Área C-30	63,31 m²	25	256,433	270,6	C-30	852,309	AP-27	150	691,80
Área C-31	21,78 m²	25	256,433	93,1	C-31	643,879	AP-25	100	226,80
Área C-32	4,54 m²	25	256,433	19,4	C-32	443,228	AP-29	100	226,80
Área C-33	18,61 m²	25	256,433	79,5	C-33	443,228	AP-30	100	226,80
Área C-34	18,61 m²	25	256,433	79,5	C-34	443,228	AP-31	100	226,80
Área C-35	54,33 m²	25	256,433	232,2	C-28	852,309	AP-26	150	691,80
Área C-36	54,33 m²	25	256,433	232,2	C-35	643,879	AP-28	150	691,80
Área C-37	54,13 m²	25	256,433	231,3	C-30	852,309	AP-27	150	691,80
Área C-38	54,13 m²	25	256,433	231,3	C-36	643,879	AP-28	150	691,80
Área C-39	7,16 m²	25	256,433	30,6	-	-	-	-	-

Quadro 5 – Tabela de Trechos

Tabela de Trechos					
TRECHO	Vazão do trecho (L/min)	Diâmetro adotado (mm)	Inclinação do trecho (%)	Comprimento do trecho (m)	Vazão Admissível (L/min)
TRECHO 01	2288,26	1x Ø250mm	3	1,35	5725,23
TRECHO 02	2288,26	1x Ø250mm	0,5	13,00	2350
TRECHO 03	2735,67	10x Ø100mm	1,0	4,90	2870
TRECHO 04	1518,55	4x Ø100mm	2,0	7,90	1620
TRECHO 05	1553,47	1x Ø250mm	1,0	13,00	3310
TRECHO 06	1373,08	1x Ø250mm	0,5	1,54	2350
TRECHO 07	1373,08	1x Ø250mm	0,5	4,70	2350
TRECHO 08	1373,08	1x Ø250mm	0,5	8,65	2350
TRECHO 09	3832,15	2x Ø250mm	0,5	7,35	4700
TRECHO 10	3832,15	2x Ø250mm	0,5	5,60	4700
TRECHO 11	3832,15	1x Ø250mm	2	14,45	4466
TRECHO 12	4976,46	3x Ø250mm	0,5	3,96	7050
TRECHO 13	5439,99	20x Ø100mm	1,0	9,27	5740

Os condutores horizontais devem ser projetados conforme valores indicados no projeto. Os pontos devem ser verificados nas tabelas.

Belo Horizonte, outubro de 2025.

JULIANA GONCALVES OLIVEIRA:04348069603

Assinado digitalmente por JULIANA GONCALVES OLIVEIRA:04348069603
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=Certificado Digital PF A1, OU=Videoconferencia, OU=30994184000113, OU=AC SyngularID Multipla, CN=JULIANA GONCALVES OLIVEIRA:04348069603
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.30 14:19:20-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.1.0

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

CREA - 239787/D

MARIANE DE PAULA FERNANDES:13497794660

Assinado digitalmente por MARIANE DE PAULA FERNANDES:13497794660
ND: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC DIGITAL MULTIPLA G1, OU=30480504000117, OU=videoconferencia, OU=Certificado PF A1, CN=MARIANE DE PAULA FERNANDES:13497794660
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização:
Data: 2025.10.30 14:19:27-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 2025.1.0

MARIANE DE PAULA FERNANDES

CREA - 243393/D