

CEPI MONT SERRAT
NOVO GAMA / GO

MEMORIAL DE CÁLCULO DE PROJETO EXECUTIVO
DRENAGEM PLUVIAL

ELABORAÇÃO



REALIZAÇÃO

Secretaria de
Estado da
Educação



JANEIRO/2025



CEPI MONT SERRAT – NOVO GAMA / GO

RESUMO:

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

01	01/2025	B	P/APROVAÇÃO	LFB	JGO	ICGL	MCFN
00	01/2025	B	EMIÇÃO INICIAL	LFB	JGO	ICGL	MCFN
REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
EMIÇÕES							
TIPOS		A – PRELIMINAR B – P/ APROVAÇÃO C – P/ CONHECIMENTO		D – P/ COTAÇÃO E – P/ CONSTRUÇÃO F – CONFORME COMPRADO		G – CONFORME CONSTRUÍDO H – CANCELADO	

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

VOLUME:**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL****REFERÊNCIA:**

JANEIRO/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	7
2.5- DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS	8
2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS	8
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) Lucas Barbosa Moraes (Engenheiro 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 Formosa – GO, situado mais próximo da cidade de Novo Gama - GO, visto que não foi encontrado tais informações.

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:

$$K = 1276,250;$$

$$a = 0,160;$$

$$b = 10;$$

$$c = 0,82.$$

O valor da intensidade de precipitação calculada para o tempo de recorrência já citado foi de 231,852 mm/h para 25 anos e 179,216 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	
$I_m = \frac{K \cdot (TR)^a}{(t + b)^c}$		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	Formosa - Goiás	K	1276,250
		a	0,160
		b	10,000
		c	0,820
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 1 ANO	138,529
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 5 ANOS	179,216
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 25 ANOS	231,852

2.3- VAZÃO DE PROJETO

As vazões de projeto foram calculadas através da Equação II:

$$Q = \frac{I \times A}{60} \quad (\text{II})$$

Onde:

Q = Vazão do projeto, em L/min;

I = Intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = Área de captação em m².

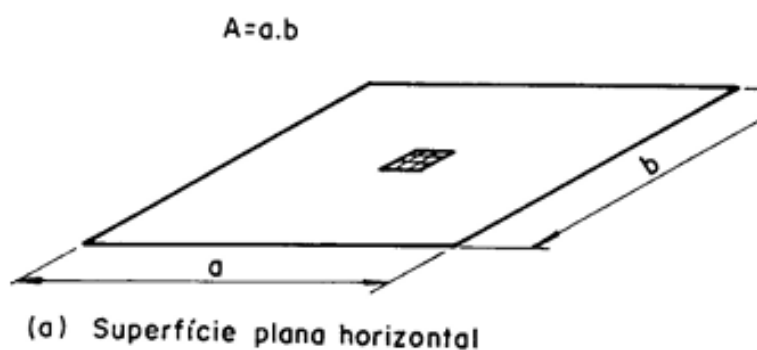
Foi adotada uma intensidade pluviométrica de 231,852 mm/h, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, sendo este adotado para coberturas onde o extravasamento ou empoçamento não pode ser tolerado e 179,216 mm/h para um tempo de retorno de 5 anos, sendo este adotada para pisos, conforme NBR 10844: 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.

$$A = (a \times b) \quad (\text{I})$$

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.

$$Q = K \times \frac{S}{n} \times R h^{2/3} \times i^{1/2} \quad (III)$$

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 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 $\frac{2}{3}$ 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 a seguir:

Quadro 3 – Tabela de Trechos

QUADRO RESUMO DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE TUBOS - DRENAGEM PLUVIAL				
Trecho	Vazão (L/min)	Inclinação Adotada (%)	Diâmetro Interno Adotado (mm)	Vazão Admissível (L/min)
1	259,80	0,50	150	602
2	120,00	0,50	150	602
3	259,80	0,50	150	602
4	561,30	0,50	150	602
5	108,60	0,50	150	602
6	27,70	0,50	100	204
7	15,60	0,50	100	204
8	50,50	0,50	100	204
9	50,50	0,50	100	204
10	222,25	0,50	150	602
11	182,70	0,50	150	602
12	222,25	0,50	150	602
13	182,70	0,50	150	602
14	28,10	0,50	150	602
15	28,10	0,50	150	602
16	114,80	0,50	150	602
17	275,70	0,50	150	602
18	329,20	0,50	150	602
19	246,40	0,50	150	602
20	246,40	0,50	150	602
21	305,10	0,50	150	602
22	402,30	0,50	150	602
23	48,20	0,50	100	204
24	12,20	0,50	100	204
25	12,20	0,50	100	204
26	349,50	0,50	150	602
27	287,00	0,50	150	602
28	349,50	0,50	150	602
29	287,00	0,50	150	602
30	24,80	0,50	100	204
31	256,30	0,50	150	602
32	130,80	0,50	150	602



Secretaria do Estado de Educação - GO

PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

33	305,10	0,50	150	602
34	256,30	0,50	150	602
35	268,10	0,50	150	602
36	66,50	0,50	100	204
37	66,50	0,50	100	204
38	332,50	0,50	150	602
39	409,60	0,50	150	602
40	498,40	0,50	150	602
41	409,60	0,50	150	602
42	136,80	0,50	100	204
43	136,80	0,50	100	204
44	381,90	0,50	150	602
45	389,50	0,50	150	602
46	381,90	0,50	150	602
47	381,90	0,50	150	602
48	53,70	0,50	150	602
49	73,60	0,50	100	204
50	168,80	0,50	100	204
51	189,60	0,50	150	602
52	106,10	0,50	150	602
53	218,80	0,50	150	602
54	129,10	0,50	150	602
55	144,60	0,50	150	602
56	488,00	0,50	150	602
57	488,00	0,50	150	602
58	488,00	0,50	150	602
59	488,00	0,50	150	602
60	488,00	0,50	150	602
61	488,00	0,50	150	602
62	488,00	0,50	150	602
63	120,00	10,00	150	2676,92
64	681,30	0,50	200	1300
65	275,60	0,50	150	602
66	546,10	0,50	150	602
67	487,80	0,50	150	602
68	488,00	0,50	150	602
69	481,20	0,50	150	602





Secretaria do Estado de Educação - GO

PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

70	179,20	0,50	150	602
71	728,80	0,50	250	2350
72	238,90	0,50	150	602
73	967,70	0,50	250	2350
74	1541,70	0,50	250	2350
75	427,10	0,50	150	602
76	1838,60	0,50	250	2350
77	1541,70	0,50	250	2350
78	1696,2	0,50	(3)150	602
79	4305,3	4	250	4660
80	323,4	0,50	150	602
81	498,4	0,50	150	602
82	136,8	0,50	100	204
83	1389,4	0,50	150	602
84	1215,8	0,5	250	2350
85	4371,8	4	250	4660
86	1674,3	2	(2)150	847
87	1625,4	0,5	250	2350
88	1676,1	0,5	250	2350
89	7149,9	4	(3)250	4660
90	7149,9	4	(3)250	4660
91	381,9	0,50	150	602
92	1918,5	9	250	9916,4
93	295,7	0,50	150	602
94	1423	0,50	(3)150	602
95	1927	0,50	(3)150	602
96	4152,7	2	250	4660
97	1918,5	13	250	11918,03
98	1918,5	0,5	250	2350
99	2.894,50	1	250	3310
100	14652,3	2	(4)250	4660
101	15628,3	2	(4)250	4660
102	166,2	0,50	100	204
103	166,2	0,50	100	204

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

Belo Horizonte, janeiro de 2025.

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

CREA - 239787/D



Consórcio Diamante Engenharia

CONSÓRCIO DIAMANTE ENGENHARIA

Arquivo: MMC-109214-EXE-DRE-0101-REV01