

CEPI PRESIDENTE VARGAS FORMOSA / GO

MEMORIAL DE CÁLCULO DE PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

ELABORAÇÃO



Consórcio Diamante Engenharia

REALIZAÇÃO

Secretaria de
Estado da
Educação



DEZEMBRO / 2024

**CEPI PRESIDENTE VARGAS – FORMOSA / GO****RESUMO:**

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

00	12/2024	B	EMIÇÃO INICIAL	POB	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

**Consórcio Diamante Engenharia****RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:**

- Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239787/D

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

DEZEMBRO / 2024





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.....	6
2.4-ÁREA DE PROJEÇÃO.....	6
2.5- DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS	7
2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS...	10
2.8 DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE INFILTRAÇÃO	13



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) Priscila Paula Oliveira Braga (Engenheira 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

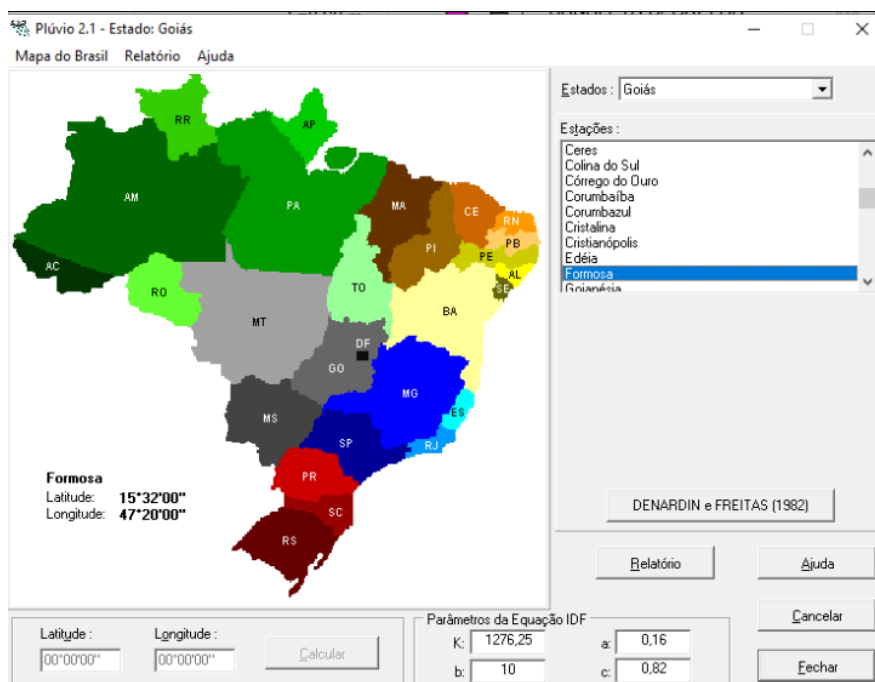
Foi adotado o período de recorrência, ou período de retorno, na determinação da vazão de projeto, considerando o risco hidrológico associado ao custo médio de cada tipo de obra hidráulica, para telhados 25 anos e para pisos 5 anos.

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 o município de Formosa/GO.

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, conforme indicado na Figura 1 e 2.

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



Plúvio 2.1 - Estado: Goiás

Mapa do Brasil Relatório Ajuda

Estados: Goiás

Estações:

- Ceres
- Colina do Sul
- Córrego do Ouro
- Corumbáiba
- Corumbazul
- Cristalina
- Cristianópolis
- Edéia
- Formosa**
- Granito

DENARDIN e FREITAS (1982)

Relatório Ajuda

Cancelar Fechar

Latitude: 00°00'00" Longitude: 00°00'00" Calcular

Parâmetros da Equação IDF

K: 1276,25 a: 0,16

b: 10 c: 0,82

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

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.

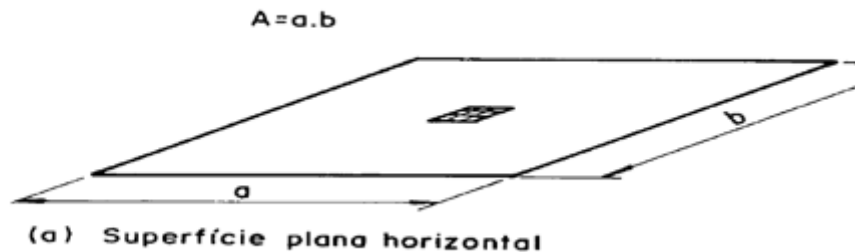
Foi adotada uma intensidade pluviométrica de 231,852 mm/h, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, sendo este adotado para coberturas onde o extravasamento ou empoçamento não pode ser tolerado e 179,216 mm/h para um tempo de retorno de 5 anos, sendo este adotada para pisos, conforme NBR 10844: 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 e 4.

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \times b \quad (I)$$

Figura 3 – Área de Contribuição em projeção

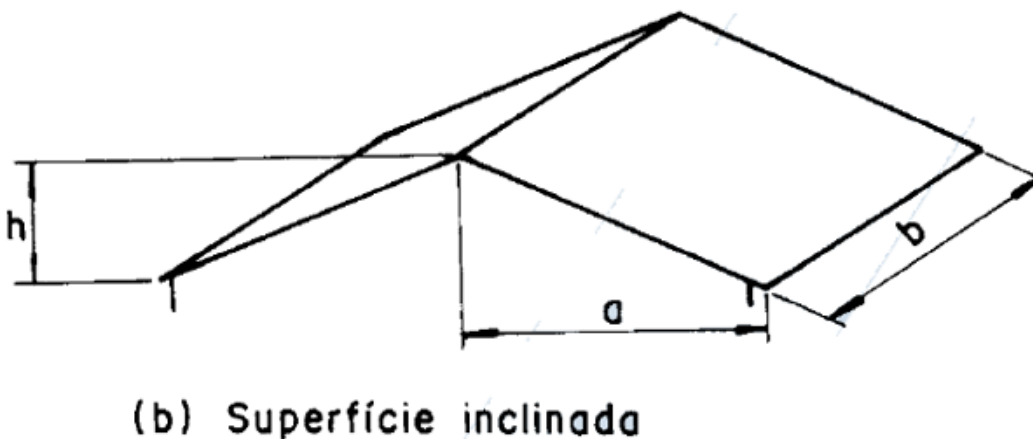


Fonte: NBR 10844: 1989

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \times b \quad (I)$$

Figura 4 – Área de Contribuição em projeção

$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \cdot b$$



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.

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

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.

As tabelas 1 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 referente as áreas de cada uma. As tabelas ainda mostram, conforme os parâmetros característicos de projeto, o dimensionamento das calhas (vazão de suporte e vazão de projeto).



Secretaria do Estado de Educação - GO

PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

Tabela 1 – Determinação das Áreas de Contribuição para Coberturas

Área de Contribuição da Cobertura								
Nome	Área	Tempo de retorno	Vazão de Projeto (L/min)	Calha Coletora de Contribuição	Vazão Admissível da Calha (L/min)	Descida Pluvial da Contribuição	Descida Pluvial (mm)	Vazão Admissível da Descida Pluvial (L/min)
A-01	13,24 m²	25	51,20	-	-	-	-	-
A-02	158,80 m²	25	613,60	C-01	643,9	AP-01	150	847,00
A-03	159,70 m²	25	613,60	C-02	643,9	AP-02	150	847,00
A-04	142,76 m²	25	551,80	-	-	-	-	-
A-05	142,76 m²	25	551,80	-	-	-	-	-
A-07	65,03 m²	25	251,30	C-03	643,9	AP-03	100	287,00
A-08	65,98 m²	25	255,00	C-04	643,9	AP-04	100	287,00
A-09	68,40 m²	25	249,30	C-05	643,9	AP-05	100	287,00
A-10	69,40 m²	25	268,20	C-06	643,9	AP-06	100	287,00
A-11	11,96 m²	25	46,00	C-07	643,9	AP-07	75	133,00
A-12	49,21 m²	25	190,10	C-08	643,9	AP-08	100	287,00
A-13	49,21 m²	25	190,10	C-09	643,9	AP-09	100	287,00
A-14	73,14 m²	25	282,60	C-10	643,9	AP-10	100	287,00
A-15	73,14 m²	25	282,60	C-11	643,9	AP-11	100	287,00
A-16	25,60 m²	25	92,30	C-12	643,9	AP-12	75	133,00
A-17	25,57 m²	25	92,30	C-13	643,9	AP-13	75	133,00
A-18	91,90 m²	25	357,10	C-21	643,9	AP-21	150	847,00
A-19	92,36 m²	25	357,10	C-22	643,9	AP-22	150	847,00
A-20	92,08 m²	25	355,90	C-23	643,9	AP-23	150	847,00
A-21	91,84 m²	25	355,10	C-24	643,9	AP-24	150	847,00
A-22	2,83 m²	25	10,80	C-29	643,9	AP-29	75	133,00
A-23	2,21 m²	25	8,50	C-30	643,9	AP-30	75	133,00
A-24	68,18 m²	25	263,60	C-25	643,9	AP-25	100	287,00
A-25	41,98 m²	25	162,30	C-26	643,9	AP-26	100	287,00
A-26	67,54 m²	25	260,80	C-27	643,9	AP-27	100	287,00
A-27	41,87 m²	25	161,90	C-28	643,9	AP-28	100	287,00
A-28	13,07 m²	25	53,30	-	-	-	-	-
A-29	54,77 m²	25	211,80	C-14	643,9	AP-14	100	287,00
A-30	80,96 m²	25	313,00	C-15	643,9	AP-15	100	287,00
A-31	60,91 m²	25	235,30	C-16	643,9	AP-16	100	287,00
A-32	22,90 m²	25	88,50	C-17	643,9	AP-17	75	133,00
A-33	23,18 m²	25	89,60	C-18	643,9	AP-18	75	133,00
A-34	52,67 m²	25	203,60	C-19	643,9	AP-19	100	287,00
A-35	41,24 m²	25	159,20	C-20	643,9	AP-20	75	133,00

2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS

Para o dimensionamento dos condutores horizontais, considerou-se as áreas de contribuição para cada dispositivo de captação das águas pluviais, de modo a determinar a vazão em cada trecho de tubulação. Para a determinação da vazão de cada trecho considerou-se a seguinte fórmula conforme NBR 10844: 1989:.. Dessa forma, temos as seguintes áreas de piso:

Tabela 2 – Determinação das Áreas de Contribuição para Pisos

Área de Contribuição do Térreo					
Nome	Tempo de retorno	Área	Intensidade pluviométrica (L/min)	Vazão da área (L/min)	Caixa Coletora
A-01	5	13,76 m ²	179,2	39,50	CAN-01
A-02	5	73,09 m ²	179,2	218,30	CAN-04
A-03	5	13,64 m ²	179,2	40,90	CAG-06
A-04	5	11,06 m ²	179,2	33,10	CAG-05
A-05	5	19,10 m ²	179,2	57,10	CAN-02
A-06	5	32,23 m ²	179,2	96,20	CAG-01
A-07	5	70,52 m ²	179,2	210,60	CAN-05
A-08	5	17,22 m ²	179,2	51,30	CAG-04
A-09	5	22,09 m ²	179,2	66,00	CAN-06
A-10	5	6,24 m ²	179,2	18,50	CAG-03

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 a mesma tabela dos condutores horizontais, visando a uniformidade do diâmetro sem que haja mudanças de na transição da vertical para horizontal.

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 (quadro 1):

Quadro 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 $\frac{2}{3}$ 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 tabela 4 a seguir:



Tabela 4 – Determinação da rede externa pluvial

TRECHO	Vazão do trecho (L/min)	Diâmetro adotado (mm)	Inclinação do trecho (%)	Comprimento do trecho (m)	Vazão Admissível (L/min)
TRECHO 1	864,9	200	0,5%	12,40	1300
TRECHO 2	1689,6	200	1,0%	5,50	1820
TRECHO 3	884,1	200	0,5%	2,80	1300
TRECHO 4	694	150	1,0%	2,80	847
TRECHO 5	2784,3	250	1,0%	8,60	3310
TRECHO 6	467,2	150	0,5%	8,90	602
TRECHO 7	3251,5	300	0,5%	3,60	3820
TRECHO 8	313	150	0,5%	16,50	602
TRECHO 9	3564,5	300	1,0%	3,30	5380
TRECHO 10	6166,5	300	1,0%	0,50	10720
TRECHO 11	295,9	150	0,5%	13,20	602
TRECHO 12	408,4	150	0,5%	7,90	602
TRECHO 13	597,2	150	0,5%	4,80	602
TRECHO 14	1005,6	100	1,0%	1,70	1148
TRECHO 15	1166,9	200	0,5%	5,40	1300
TRECHO 16	1430,5	200	1,0%	8,40	1820
TRECHO 17	1449,8	200	1,0%	17,60	1820
TRECHO 18	161,9	100	1,0%	5,30	287
TRECHO 19	2256,1	200	2,0%	13,30	2570
TRECHO 20	2602	250	1,0%	8,30	3310
TRECHO 21	6645	250	0,5%	2,70	7050
TRECHO 22	704,3	150	0,5%	0,10	847
TRECHO 23	1785	200	1,0%	2,10	1820
TRECHO 25	203,6	100	1,0%	8,80	287
TRECHO 26	2050,1	250	0,5%	11,20	2350
TRECHO 27	2415,8	100	1,0%	2,30	2870
TRECHO 28	3322,5	100	1,0%	2,30	3444
TRECHO 29	3322,5	100	1,0%	2,30	3444

Dessa forma, a Tabela 3 a seguir, mostra todos os trechos existentes no projeto, bem como os dados de vazões e diâmetros utilizados de acordo com o quadro 2



2.8 DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE INFILTRAÇÃO

Não foram encontradas premissas de dimensionamento dos manuais de obra do município de Formosa, sendo assim, foi usado a mesma metodologia adotada em Aparecida de Goiânia.

Os poços de infiltração foram dimensionados de acordo com a lei complementar nº 171 de 21 de novembro de 2019 pela prefeitura do município Aparecida de Goiânia, pelo Art. 275 que consta:

Fica estabelecida a obrigatoriedade de poço de infiltração em todo o imóvel de acordo com o Plano Diretor e Tabela de Parâmetros Urbanísticos, seguindo os critérios definidos neste Código e Anexo XVIII, acompanhados de ART/RRT:

- I- Para cada 200,00 (duzentos metros quadrados) de terreno impermeabilizado, 1m³ (um metro cúbico) de caixa de recarga;
- II- Superfície mínima de 1,00m² (um metro quadrado);
- III- Profundidade máxima de 2,60m (dois e sessenta metros).

TOTAL DE ÁREA IMPERMEÁVEL NO PROJETO: 2415,3m² (12,10m³ necessários)

FORAM UTILIZADOS: 2 poços de infiltração com o total de 12,6m³ de volume útil.

Belo Horizonte, dezembro de 2024.

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

CREA - 239787/D