

RODOVIÁRIA ALFENAS

ALFENAS - MG

MEMORIAL DE CÁLCULO

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

ELABORAÇÃO REALIZAÇÃO

OBJETIVA
PROJETOS E SERVIÇOS



MARÇO/2025



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

**RODOVIÁRIA ALFENAS
ALFENAS - MG**

RESUMO:

Este arquivo contém o Memorial de Cálculo referente aos dimensionamentos do Projeto de Drenagem Pluvial da Rodoviária Alfenas, situada no município de Alfenas - MG. Vale ressaltar a importância da leitura desse material em conjunto com o Memorial Descritivo do Projeto, uma vez que ambos se complementam.

01	03/2025	B	P/ APROVAÇÃO	BSR	JGO	ICGL	MCFN
00	05/2024	B	EMISSÃO INICIAL	FGO	JGO	ICGL	MCFN
REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO

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:

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS

Rua Desembargador Jorge Fontana, Nº80,
Salas 1303 e 1304 - Belvedere
Belo Horizonte -MG - Cep.: 30.320-670
Tel.: (31) 3347-4405 / (31) 3347-7079 / (31) 3571-1920
E-mail: contato@grupoprojetaengenharia.com.br



RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

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

VOLUME:

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

**REFERÊNCIA:
MARÇO/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 HORIZONTAIS E VERTICAIS	9



1 APRESENTAÇÃO

1.1 EQUIPE TÉCNICA

A Objetiva Projetos e Serviços apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil) Mariane de Paula Fernandes (Engenheira Civil) Jean Fonseca Oliveira (Engenheiro Civil) Flávio Gonçalves de Oliveira (Engenheiro Civil) Bianca Sousa Rocha (Projetista Junior)
----------------------------	---



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 Alfenas - MG.

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:

$$K = 3810,884;$$

$$a = 0,207;$$

$$b = 20,339;$$

$$c = 1,075.$$

O valor da intensidade de precipitação calculada para o tempo de recorrência já citado foi de 229,787 mm/h para 25 anos e 164,679 mm/h para 5 anos.



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

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

Plúvio 2.1 - Estado: Minas Gerais
Mapa do Brasil Relatório Ajuda

Estados : Minas Gerais

Estações :
Acaíaca
Acesita (Coronel Fabriciano)
Aimorés
Aiuuoca
Alto da Boa Vista (Mateus Leme)
Andrelândia
Araguari
Araguari
Araçá
Árinos (ANFFI)

Localidades :
Alberto Isaacson (Martinho Campos)
Albertos (Formiga)
Aldeia (Conselheiro Pena)
Alegre (Coromandel)
Alegria (Simonésia)
Além Paraíba
Alexandrita (Iturama)
Alfenas
Alfredo Vasconcelos
Almeida (Laticatubas)

Interpolação

Relatório Ajuda

Cancelar

Fechar

Parâmetros da Equação IDF
K: 3810,884 a: 0,207
b: 20,339 c: 1,075

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

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

INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - PLUVIO 2.0			
FÓRMULA	GLOSSÁRIO		
$I_m = \frac{K \cdot (TR)^a}{(t + b)^c}$	I _m - 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	Alfenas - Minas Gerais	K	3810,884
		a	0,207
		b	20,339
		c	1,075
		I _m - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 1 ANO	118,019
		I _m - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 5 ANO	164,679
		I _m - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 25 ANO	229,787

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS

Arquivo: MMC-72167-EXE-DRE-0101-REV01



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.

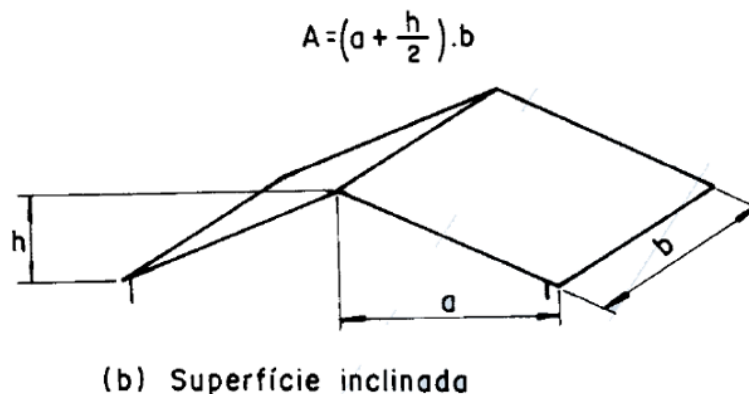
Foi adotada uma intensidade pluviométrica de 229,787 mm/h, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, sendo este adotado para coberturas onde o extravasamento ou empoçamento não pode ser tolerado e 164,679 para um tempo de retorno de 5 anos, sendo este adotada para pisos, conforme NBR 10844: 1989.

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.

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

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.

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

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.

O quadro 2 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).



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

Quadro 2 – Cálculos do sistema de drenagem pluvial

Área de Contribuição das Coberturas								
Área de Identificação	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)
Área 01	46,17 m ²	25	172,99	RALO PLUVIAL	-	AP-01	100	204,00
Área 02	44,43 m ²	25	170,16	RALO PLUVIAL	-	AP-02	100	204,00
Área 03	42,72 m ²	25	163,61	C-01	443,228	AP-03	100	204,00
Área 04	42,67 m ²	25	163,42	C-02	443,228	AP-04	100	204,00
Área 05	46,49 m ²	25	174,22	RALO PLUVIAL	-	AP-05	100	204,00
Área 06	46,49 m ²	25	174,22	RALO PLUVIAL	-	AP-06	100	204,00
Área 07	111,86 m ²	25	428,40	C-03	1500,677	AP-07A AP-07B	2x100	574,00
Área 08	124,78 m ²	25	477,88	C-04	1500,677	AP-08A AP-08B	100	574,00
Área 09	124,62 m ²	25	477,27	C-05	1500,677	AP-09A AP-09B	2x100	574,00
Área 10	107,17 m ²	25	410,44	C-06	1500,677	AP-10A AP-10B	2x100	574,00
Área 11	100,73 m ²	25	386,77	C-07	1500,677	AP-11A AP-11B	2x100	574,00
Área 12	59,59 m ²	25	228,22	C-08	1500,677	AP-12	100	287,00
Área 13	123,00 m ²	25	471,06	C-09	1500,677	AP-13A - AP-13B	2x100	574,00
Área 14	96,69 m ²	25	370,30	C-10	1500,677	AP-14A AP-14B	2x100	574,00

2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS E VERTICAIS

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

A NBR 10844: 1989 considera que o diâmetro mínimo do condutor vertical deve ser equivalente a 75 mm. Para o dimensionamento dos condutores verticais e horizontais, utilizou-se a mesma tabela, 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 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).



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

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
50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
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
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
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.

Resumo dos trechos e dimensões utilizada para cada um pode ser observadas no quadro 3 e 4.

Quadro 3– Área de Contribuição do Térreo

Área de Contribuição do Térreo					
Áreas de Contribuição	Tempo de retorno	Área	Intensidade pluviométrica (L/min)	Vazão da área (L/min)	Caixa Coletora
01	5	40,45 m ²	164,679	111,02	CANALETA 01
02	5	42,07 m ²	164,679	115,47	CANALETA 02
03	5	7,17 m ²	164,679	19,68	CANALETA 03



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

Quadro 4 – Determinação da rede externa pluvial

Trecho	Vazão (L/min)	Inclinação adotada (%)	Diâmetro interno adotado (mm)	Vazão Admissível
1	370,30	1,0	2x100	574
2	370,30	0,5	150	602
3	471,06	1	2x100	574
4	841,36	0,5	200	1300
5	228,220	1,0	100	287
6	1069,580	0,5	200	1300
7	385,770	1,0	2x100	574
8	1455,350	0,5	250	2350
9	410,440	1,0	2x100	574
10	1865,790	0,5	250	2350
11	1865,790	0,5	250	2350
12	477,270	1,0	2x100	574
13	115,470	0,5	100	204
14	592,740	0,5	150	602
15	170,160	0,5	100	204
16	477,880	1,0	2x100	574
17	1240,780	0,5	200	1300
18	163,42	0,5	100	204
19	1404,200	0,5	250	2350
20	174,22	0,5	100	204
21	1578,420	0,5	250	2350
22	19,68	0,5	100	204
23	428,4	1	2x100	574
24	2026,500	4	200	3650
25	172,99	0,5	100	204
26	163,61	0,5	100	204
27	174,22	0,5	100	204
28	621,84	4	150	1690
29	2648,340	1	250	3310

Os condutores horizontais devem ser projetados conforme valores indicados no projeto.

Os pontos devem ser verificados nas tabelas.

OBJETIVA PROJETOS E SERVIÇOS

Arquivo: MMC-72167-EXE-DRE-0101-REV01



Prefeitura Municipal de Alfenas - MG
PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

Belo Horizonte, março de 2025.

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA
CREA - 239787/D