

CEPI ABRAHÃO ANDRÉ
CATALÃO/ GO

MEMORIAL DE CÁLCULO DE PROJETO EXECUTIVO
DRENAGEM PLUVIAL

ELABORAÇÃO



REALIZAÇÃO

Secretaria de
Estado da
Educação



JULHO/2025

**PROJETO DO CEPI ABRAHÃO ANDRÉ – CATALÃO/ GO****RESUMO:**

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

00	07/2025	B	EMIÇÃO INICIAL	AMC/ BSR	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
- Mariane de Paula Fernandes – Engenheira Civil – CREA 243393/D

VOLUME:**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL****REFERÊNCIA:****JULHO/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.....	10
2.8	DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE INFILTRAÇÃO	11
2.9	DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO	12





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) André Monteiro Celestino (Engenheiro Civil) Bianca Sousa Rocha (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 Goiânia – 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:

$$K = 2209,740;$$

$$a = 0,210;$$

$$b = 21;$$

$$c = 0,88.$$

O valor da intensidade de precipitação calculada para o tempo de recorrência já citado foi de 247,02 mm/h para 25 anos e 176,177 mm/h para 5 anos.



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

Plúvio 2.1 - Estado: Goiás

Mapa do Brasil Relatório Ajuda

Estados : Goiás

Estações :

- Formosa
- Goianésia
- Goiânia (DENARDIN e FREITAS, 1982)**
- Goianópolis
- Goianópolis (OLIVEIRA et al., 2005)
- Goiás
- Governador Leonino
- Inhumas
- Iporá
- Israelândia
- Itaheraí

Goiânia (DENARDIN e FREITAS, 1982)

Latitude: 16°41'00"

Longitude: 49°16'00"

Latitude : Longitude :

Parâmetros da Equação IDF

K: 2209,74 a: 0,21

b: 21 c: 0,88

Relatório Ajuda

Cancelar

Fechar

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	GOIANIA - GOIAIS	K	2209,740
		a	0,210
		b	21,000
		c	0,880
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 1 ANO	125,651
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 5 ANOS	176,177
		Im - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - TR 25 ANOS	247,020

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.

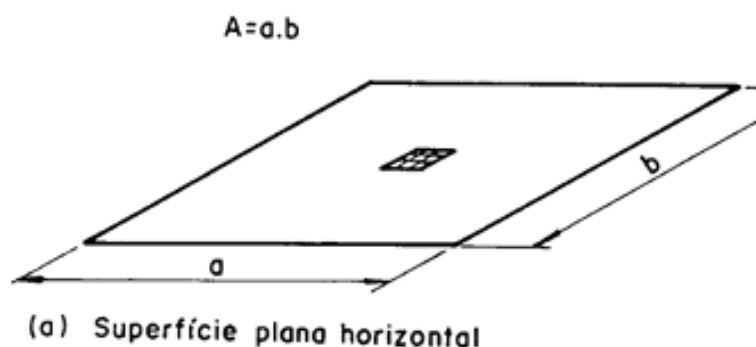
Foi adotada uma intensidade pluviométrica de 247,02 mm/h, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, sendo este adotado para coberturas onde o extravasamento ou empocamento não pode ser tolerado e 176,177 mm/h para um tempo de retorno de 5 anos, sendo este adotada para pisos, conforme NBR 10844: 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.

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

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. O quadro ainda mostra, conforme os parâmetros característicos de projeto, o dimensionamento das calhas (vazão de suporte e vazão de projeto).

Quadro 3 – Área de contribuição da 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 Contribuição	Descida Pluvial (mm)	Vazão Admissível da Coluna (L/min)
A=01	13,17 m²	25	247,020	54,2	C-09	443,228	AP-09	100	226,80
A=02	14,18 m²	25	247,020	58,4	C-10	443,228	AP-10	100	226,80
A=03	101,03 m²	25	247,020	415,9	C-01	643,879	AP-01	150	691,80
A=04	117,13 m²	25	247,020	482,2	C-04	643,879	AP-04	150	691,80
A=05	117,13 m²	25	247,020	482,2	C-06	643,879	AP-06	150	691,80
A=06	12,32 m²	25	247,020	50,7	C-06	643,879	AP-06	150	691,80
A=07	13,44 m²	25	247,020	55,3	C-11	643,879	AP-11	150	691,80
A=08	131,47 m²	25	247,020	541,3	C-11	643,879	AP-11	150	691,80
A=09	129,89 m²	25	247,020	534,8	C-13	643,879	AP-13	150	691,80
A=10	71,82 m²	25	247,020	295,7	C-02	1152,086	AP-02	150	691,80
A=11	117,13 m²	25	247,020	482,2	C-03	1152,086	AP-03	150	691,80
A=12	117,13 m²	25	247,020	482,2	C-05	1152,086	AP-05	150	691,80
A=13	90,96 m²	25	247,020	374,5	C-07	1152,086	AP-07	150	691,80
A=14	83,66 m²	25	247,020	344,4	C-08	1152,086	AP-08	150	691,80
A=15	82,22 m²	25	247,020	338,5	C-12	1152,086	AP-12	150	691,80
A=16	94,54 m²	25	247,020	389,2	C-14	1152,086	AP-14	150	691,80
A=17	22,45 m²	25	247,020	92,4	C-05	1152,086	AP-05	150	691,80
A=18	82,45 m²	25	247,020	339,4	C-17	643,879	AP-17	150	691,80
A=19	48,06 m²	25	247,020	197,9	C-07	1152,086	AP-07	150	691,80
A=20	82,04 m²	25	247,020	337,7	C-16	643,879	AP-16	150	691,80
A=21	44,22 m²	25	247,020	182,1	C-08	1152,086	AP-08	150	691,80
A=22	82,04 m²	25	247,020	337,7	C-15	643,879	AP-15	150	691,80
A=23	43,46 m²	25	247,020	178,9	C-12	1152,086	AP-12	150	691,80
A=24	25,20 m²	25	247,020	103,7	C-14	1152,086	AP-14	150	691,80
A=25	19,87 m²	25	247,020	81,8	C-18	1501,681	AP-18	150	691,80
A=26	113,85 m²	25	247,020	468,7	C-18	1501,681	AP-18	150	691,80
A=27	113,43 m²	25	247,020	467,0	C-23	1065,714	AP-23	150	691,80
A=28	36,68 m²	25	247,020	151,0	C-23	1065,714	AP-23	150	691,80
A=29	25,40 m²	25	247,020	104,6	C-19	1501,681	AP-19	150	691,80
A=30	111,01 m²	25	247,020	457,0	C-19	1501,681	AP-19	150	691,80
A=31	111,01 m²	25	247,020	457,0	C-22	1065,714	AP-22	150	691,80
A=32	49,54 m²	25	247,020	204,0	C-22	1065,714	AP-22	150	691,80
A=33	27,42 m²	25	247,020	112,9	C-20	1501,681	AP-20	150	691,80
A=34	111,79 m²	25	247,020	460,2	C-20	1501,681	AP-20	150	691,80
A=35	111,82 m²	25	247,020	460,4	C-21	1065,714	AP-21	150	691,80
A=36	50,36 m²	25	247,020	207,4	C-21	1065,714	AP-21	150	691,80



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 pelos quadros 4 e 5 a seguir:



Quadro 4 – Tabela de Área de Contribuição do Térreo

Áreas de Contribuição de Piso					
Nome	Área	Tempo de Retorno	Intensidade Pluviométrica	Vazão	Calha Coletora da Contribuição
ÁREA=01	105,22 m²	5	176,177	309,0	CAG-04
ÁREA=02	109,06 m²	5	176,177	320,2	CAG-03
ÁREA=03	70,91 m²	5	176,177	208,2	CAG-02
ÁREA=04	73,89 m²	5	176,177	217,0	CAG-01
ÁREA=05	122,84 m²	5	176,177	360,7	CAN-01
ÁREA=06	18,29 m²	5	176,177	53,7	CAN-01
ÁREA=07	10,07 m²	5	176,177	29,6	CAN-01
ÁREA=08	115,00 m²	5	176,177	337,7	CAG-05
ÁREA=09	37,11 m²	5	176,177	109,0	CAG-06
ÁREA=10	8,38 m²	5	176,177	24,6	CAG-07
ÁREA=11	8,38 m²	5	176,177	24,6	CAG-09
ÁREA=12	12,19 m²	5	176,177	35,8	CAG-08

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	1232,09	1x 200mm	0,5	10,95	1300
TRECHO-02	1440,29	1x 200mm	1,0	3,20	1820
TRECHO-03	1494,52	1x 200mm	1,0	4,72	1820
TRECHO-04	1552,89	1x 200mm	1,0	5,87	1820
TRECHO-05	1873,13	1x 250mm	0,5	7,95	2350
TRECHO-06	2469,71	1x 250mm	1,0	8,35	3310
TRECHO-07	3313,44	1x 300mm	0,5	4,34	3820
TRECHO-08	3313,44	1x 300mm	0,5	19,93	3820
TRECHO-09	830,64	1x 150mm	1,0	1,22	847
TRECHO-10	517,45	1x150mm	0,5	9,10	602
TRECHO-11	4661,53	1x 300mm	1,0	8,50	5380
TRECHO-12	4770,49	1x 300mm	1,0	1,42	5380
TRECHO-13	5132,85	2x 200mm	2,0	2,82	5140
TRECHO-14	5132,85	1x 300mm	VAR	2,00	5380
TRECHO-15	5132,85	1x 300mm	VAR	15,75	5380
TRECHO-16	5132,85	2x 250mm	2,0	17,06	9320
TRECHO-17	526,5	1x150mm	0,5	15,27	602
TRECHO-18	572,34	1x150mm	0,5	6,70	602
TRECHO-19	574,61	1x 150mm	0,5	6,22	602
TRECHO-20	1673,45	1x 200mm	VAR	9,00	1820
TRECHO-21	2223,97	1x 250mm	VAR	6,40	2350
TRECHO-22	2223,97	1x 250mm	2,0	15,46	4660
TRECHO-23	901,04	1x 200mm	0,5	15,00	3310
TRECHO-24	35,78	1x 100mm	0,5	2,14	204
TRECHO-25	398,13	1x 150mm	0,5	4,60	602
TRECHO-26	1872,29	2x 200mm	0,5	6,74	4700
TRECHO-27	1872,29	2x 200mm	0,5	18,64	4700
TRECHO-28	1872,29	2x 200mm	0,5	9,00	4700
TRECHO-29	7005,14	18x 100mm	2,0	2,55	7290
TRECHO-30	859,91	1x 150mm	VAR	4,14	1190
TRECHO-31	859,91	1x 200mm	0,5	8,05	1300
TRECHO-32	1637,78	1x 200mm	1,0	14,10	1820
TRECHO-33	1637,78	1x 200mm	1,0	5,60	1820
TRECHO-34	1637,78	1x 200mm	1,0	3,40	1820
TRECHO-35	3861,75	2x 250mm	0,5	3,90	1820
TRECHO-36	1328,71	1x 200mm	1,0	20,00	1820
TRECHO-37	1946,69	1x 200mm	2,0	5,90	2570

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

2.8 DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE INFILTRAÇÃO

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:

Para cada 200,00 (duzentos metros quadrados) de terreno impermeabilizado, 1m³ (um metro cúbico) de caixa de recarga;

Superfície mínima de 1,00m² (um metro quadrado);

Profundidade máxima de 2,60m (dois e sessenta metros).

TOTAL DE ÁREA IMPERMEÁVEL NO PROJETO: 3587,97 m² (17,94 m³ necessários)

FORAM UTILIZADOS: 4 poços de infiltração com o total de 19,13m³ de volume útil.

2.9 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO

Segue abaixo o dimensionamento do sistema de bombeamento para a bomba SCHNEIDER SUBMERSÍVEL HIPPO 6 NF 2 15CV - 380 V com altura manométrica de 5 m.c.a. e vazão de 398 m³/h.

Quadro 6 – Dimensionamento do sistema de recalque

Trecho	Vazão Projeto	Diâmetro Nominal Adotado (DN)	Diâmetro Interno (DI)	Velocidade (máx. 1,8 e 3 m/s)	Perda de carga unitária	Diferença de cota desde + sobre -	Comprimento da tubulação			Perda de Carga Total	Pressão disponível (Montante)	Pressão disponível residual (Jusante)	Pressão requerida no ponto de utilização
							Real	Equivalente	Total				
Recalque	96,81	250,0	237,8	2,18	0,13	-2,65	47,5	66,8	114,30	15,32	0,00	-41,82	0

Altura Manométrica Necessária (kPa)	41,82
Altura Manométrica necessária (mca)	4,18
Altura Manométrica Adotada	5
Excesso de pressão	OK

MODELO	Potência (cv)	Ø Recalque (pol.)	Pressão máxima adm. recalque (m.c.a.)	Ø Máximo dos sólidos (mm)	Ø Rotor (mm)	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS														
						Altura Manométrica Total (m.c.a.)														
						4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20	22
						Vazão em m ³ /h válida para água a 25 °C, ao nível do mar														
HIPPO 6 NF2	7,5	6	13,6		185	247	231	205	178	151	124	96,9	70	43	16					
	10	6	15,7		193	292	276	250	224	197	171	146	120	94,1	68,5	43,1				
	12,5	6	18,3		205	*	*	346	324	297	267	232	194	156	122	91,5	42,6	4,5		
	15	6	20	76	210	*	398	378	356	331	304	274	242	208	174	141	84,5	38,3		
	15	6	23,4		220	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	113	66	24,8	
	20	6	24,7		227	*	*	452	436	418	399	378	356	331	303	273	209	147	93,4	48,9
	20	6	28,6		235	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	190	134	91,6	



Secretaria do Estado de Educação - GO

PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

Belo Horizonte, julho de 2025.

Assinatura manuscrita de Juliana Gonçalves Oliveira em tinta azul.

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

CREA - 239787/D

Assinatura manuscrita de Mariane de Paula Fernandes em tinta azul.

MARIANE DE PAULA FERNANDES

CREA - 243393/D

