

# **CEPI PETRÔNIO PORTELLA APARECIDA DE GOIÂNIA / GO**

## **MEMORIAL DE CÁLCULO DE PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL**

**ELABORAÇÃO**



**REALIZAÇÃO**

Secretaria de  
Estado da  
Educação



**NOVEMBRO/2024**

**CEPI PETRÔNIO PORTELLA – APARECIDA DE GOIÂNIA - GO****RESUMO:**

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

00	11/2024	B	PARA APROVAÇÃO	SLBC	JGO	ICGL	MCFN
REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
EMISSIONES							
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:**

NOVEMBRO/2024





## SUMÁRIO

<b>1- APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1- EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>4</b>
<b>2- DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1- PERÍODO DE RECORRÊNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2- INTENSIDADE DE CHUVA DE PROJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3- VAZÃO DE PROJETO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4-ÁREA DE PROJEÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.5- DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS .....</b>	<b>7</b>
<b>2.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.7 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS .....</b>	<b>11</b>





## 1- APRESENTAÇÃO

### 1.1- EQUIPE TÉCNICA

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

**Quadro 1 – Equipe Técnica**

<b>EQUIPE TÉCNICA:</b>	Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil) Mariane de Paula Fernandes (Engenheira Civil) Jean Fonseca Oliveira (Engenheiro Civil) Flávio Gonçalves de Oliveira (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 no ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL, desenvolvido pela COPASA e Universidade Federal de Viçosa (UFV) para o município de Goiânia – GO, a cidade mais próxima de Aparecida de Goiânia – GO.

Os estudos efetuados no referido trabalho conduziram à seguinte equação:

$$i = \frac{aT^b}{(t + c)^d}$$

Onde:

$i$  é a intensidade da chuva (mm/h)

$T$  é o tempo de retorno (anos)

$t$  é a duração da precipitação (minutos)

$a, b, c, d$  são parâmetros da equação

No caso de Goiânia, os parâmetros da equação os seguintes:

$5\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$

$a = 903,0; b = 0,1970; c = 13,8; d = 0,7682$

$$i = \frac{903,0T^{0,1970}}{(t + 13,8)^{0,7682}}$$

Fonte: <https://www.sgb.gov.br/publicacoes-atlas-pluviometrico-e-estudos-de-chuvas-intensas>





O valor da intensidade de precipitação calculada para o tempo de recorrência já citado foi de 178,761 mm/h para 25 anos e 130,190 mm/h para 5 anos.

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

**Tabela 01 - Intensidade da chuva em mm/h**

DURAÇÃO DA CHUVA	TEMPO DE RETORNO, T (ANOS)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100
5 Minutos	108,7	130,2	149,2	161,6	171,1	178,8	185,3	196,1	204,9	212,4	222,0	234,9
10 Minutos	90,7	108,6	124,5	134,9	142,7	149,1	154,6	163,6	171,0	177,2	185,2	196,0
15 Minutos	78,3	93,8	107,5	116,5	123,3	128,8	133,5	141,3	147,7	153,1	159,9	169,3
20 Minutos	69,3	83,0	95,1	103,0	109,0	113,9	118,1	125,0	130,6	135,4	141,4	149,7
30 Minutos	56,8	68,0	77,9	84,4	89,3	93,3	96,8	102,4	107,0	110,9	115,9	122,7
45 Minutos	45,3	54,2	62,2	67,3	71,2	74,4	77,2	81,7	85,3	88,5	92,4	97,8
1 Hora	38,0	45,5	52,2	56,5	59,8	62,5	64,8	68,6	71,7	74,3	77,6	82,2
2 Horas	24,1	28,8	33,0	35,8	37,9	39,6	41,0	43,4	45,4	47,0	49,2	52,0
3 Horas	18,1	21,7	24,9	26,9	28,5	29,8	30,9	32,7	34,1	35,4	37,0	39,1
4 Horas	14,7	17,6	20,2	21,9	23,2	24,2	25,1	26,6	27,7	28,8	30,1	31,8
5 Horas	12,5	15,0	17,2	18,6	19,7	20,6	21,3	22,6	23,6	24,4	25,5	27,0
6 Horas	10,9	13,1	15,0	16,3	17,2	18,0	18,6	19,7	20,6	21,4	22,3	23,6
7 Horas	9,8	11,7	13,4	14,5	15,3	16,0	16,6	17,6	18,4	19,1	19,9	21,1
8 Horas	8,8	10,6	12,1	13,1	13,9	14,5	15,0	15,9	16,6	17,3	18,0	19,1
12 Horas	6,5	7,8	8,9	9,7	10,2	10,7	11,1	11,7	12,3	12,7	13,3	14,1
14 Horas	5,8	6,9	8,0	8,6	9,1	9,5	9,9	10,5	10,9	11,3	11,8	12,5
20 Horas	4,4	5,3	6,1	6,6	7,0	7,3	7,5	8,0	8,3	8,6	9,0	9,6
24 Horas	3,9	4,6	5,3	5,7	6,1	6,3	6,6	6,9	7,3	7,5	7,9	8,3

Fonte: <https://www.sgb.gov.br/publicacoes-atlas-pluviometrico-e-estudos-de-chuvas-intensas>

## 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.



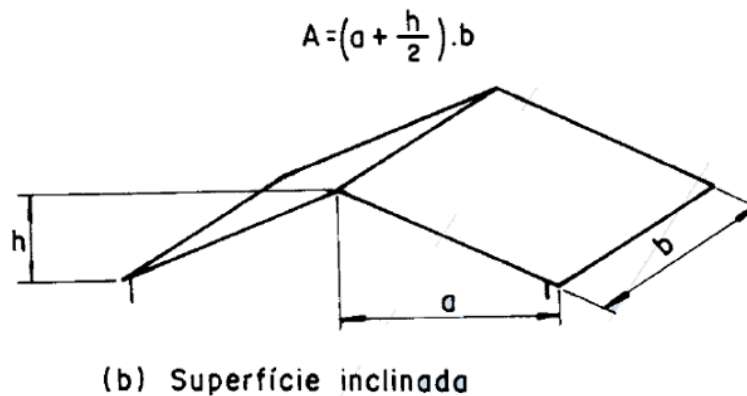
Foi adotada uma intensidade pluviométrica de 178,761 mm/h, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, sendo este adotado para coberturas onde o extravasamento ou empoçamento não pode ser tolerado e 130,190 mm/h para um tempo de retorno de 5 anos, sendo este adotada para pisos, conforme NBR 10844: 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.

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

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.

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

Onde:

Q = Vazão do projeto, em L/min;

S = Área da seção molhada, em m<sup>2</sup>;

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 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 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).







Quadro 1 – Cálculos do sistema de drenagem pluvial

ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO 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)
01	25,99 m <sup>2</sup>	25	77,43	C-01	472,345	AP-01	75	105,60
02	119,69 m <sup>2</sup>	25	356,60	C-02	697,957	AP-02	150	691,80
03	119,70 m <sup>2</sup>	25	356,63	C-03	697,957	AP-03	150	691,80
04	119,68 m <sup>2</sup>	25	356,57	C-04	697,957	AP-04	150	691,80
05	134,13 m <sup>2</sup>	25	399,62	C-05	697,957	AP-05	150	691,80
06	125,99 m <sup>2</sup>	25	375,37	C-06	697,957	AP-06	150	691,80
07	8,15 m <sup>2</sup>	25	24,28	C-06	697,957	AP-07	-	
08	134,12 m <sup>2</sup>	25	339,65	C-08	697,957	AP-08	150	691,80
09	83,90 m <sup>2</sup>	25	249,97	C-09	697,957	AP-09	150	691,80
10	83,90 m <sup>2</sup>	25	249,97	C-10	697,957	AP-10	150	691,80
11	83,90 m <sup>2</sup>	25	249,97	C-11	697,957	AP-11	150	691,80
12	83,90 m <sup>2</sup>	25	249,97	C-12	697,957	AP-12	150	691,80
13	11,15 m <sup>2</sup>	25	33,22	C-13	472,345	AP-13	75	105,60
14	2,48 m <sup>2</sup>	25	7,39	PISO	697,957	AP-14	-	
15	54,11 m <sup>2</sup>	25	161,21	C-15	697,957	AP-15	100	226,80
16	39,59 m <sup>2</sup>	25	161,06	C-16	697,957	AP-16	100	226,80
17	54,20 m <sup>2</sup>	25	161,48	C-17	697,957	AP-17	100	226,80
18	68,64 m <sup>2</sup>	25	161,36	C-18	697,957	AP-18	150	691,80
19	39,98 m <sup>2</sup>	25	119,12	C-18	697,957	AP-19	-	
20	39,98 m <sup>2</sup>	25	119,12	C-23	697,957	AP-20	-	
21	39,58 m <sup>2</sup>	25	160,17	C-21	697,957	AP-21	100	226,80
22	57,60 m <sup>2</sup>	25	166,13	C-22	697,957	AP-22	100	226,80
23	68,61 m <sup>2</sup>	25	162,17	C-23	697,957	AP-23	150	691,80
24	58,32 m <sup>2</sup>	25	173,76	C-24	697,957	AP-24	100	226,80
25	128,06 m <sup>2</sup>	25	381,60	C-25	697,957	AP-25	150	691,80
26	39,89 m <sup>2</sup>	25	118,85	C-26	697,957	AP-26	100	226,80
27	118,65 m <sup>2</sup>	25	353,50	C-27	697,957	AP-27	150	691,80
28	156,16 m <sup>2</sup>	25	465,26	C-28	697,957	AP-28	150	691,80
29	155,11 m <sup>2</sup>	25	462,13	C-29	697,957	AP-29	150	691,80

## 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).





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

ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO TÉRREO					
Nome	Tempo de retorno	Área	Intensidade pluviométrica (L/min)	Vazão da área (L/min)	Caixa Coletora
01	5	30,73 m <sup>2</sup>	130,19	66,68	CAG-01
02	5	30,78 m <sup>2</sup>	130,19	66,79	CAG-02
03	5	23,43 m <sup>2</sup>	130,19	50,84	CAG-03
04	5	25,17 m <sup>2</sup>	130,19	54,62	CAG-04
05	5	12,11 m <sup>2</sup>	130,19	26,28	CAG-05
06	5	10,60 m <sup>2</sup>	130,19	23,00	CAG-06
07	5	40,87 m <sup>2</sup>	130,19	88,68	CAG-07
08	5	69,38 m <sup>2</sup>	130,19	127,96	CAG-08
09	5	41,06 m <sup>2</sup>	130,19	75,72	CAG-09
10	5	45,56 m <sup>2</sup>	130,19	84,03	CAG-10
11	5	28,16 m <sup>2</sup>	130,19	61,10	CAG-11
12	5	36,37 m <sup>2</sup>	130,19	78,92	CAG-12
13	5	29,67 m <sup>2</sup>	130,19	64,38	CAG-13
14	5	30,20 m <sup>2</sup>	130,19	65,53	CAG-14
15	5	20,36 m <sup>2</sup>	130,19	44,17	CAG-15
16	5	37,26 m <sup>2</sup>	130,19	80,85	CAG-16
17	5	61,64 m <sup>2</sup>	130,19	133,75	CAG-17
18	5	10,74 m <sup>2</sup>	130,19	23,30	CAG-18
19	5	36,50 m <sup>2</sup>	130,19	79,20	CAG-19
20	5	8,46 m <sup>2</sup>	130,19	18,36	CAG-20
21	5	12,35 m <sup>2</sup>	130,19	26,80	CAG-21
22	5	12,98 m <sup>2</sup>	130,19	28,16	CAG-22
23	5	17,68 m <sup>2</sup>	130,19	38,36	CAG-23
24	5	105,17 m <sup>2</sup>	130,19	228,20	CAG-24
25	5	72,28 m <sup>2</sup>	130,19	156,84	CAG-25
26	5	57,15 m <sup>2</sup>	130,19	124,01	CAG-26
27	5	47,76 m <sup>2</sup>	130,19	103,63	CAG-27
28	5	13,93 m <sup>2</sup>	130,19	30,23	CAG-28
29	5	12,22 m <sup>2</sup>	130,19	26,52	CAG-29
30	5	5,70 m <sup>2</sup>	130,19	10,51	CAG-30
31	5	5,89 m <sup>2</sup>	130,19	10,86	CAG-31
32	5	5,70 m <sup>2</sup>	130,19	10,51	CAG-32
33	5	6,55 m <sup>2</sup>	130,19	12,08	CAG-33
34	5	11,50 m <sup>2</sup>	130,19	24,95	CAG-34
35	5	20,16 m <sup>2</sup>	130,19	43,74	CAG-35
36	5	23,23 m <sup>2</sup>	130,19	50,41	CAG-36
37	5	17,13 m <sup>2</sup>	130,19	37,62	CAG-37

## 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
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:



## Secretaria do Estado de Educação - GO

## PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM PLUVIAL

Quadro 3 – Tabela de Trechos

TRECHO	Vazão do trecho (L/min)	Diâmetro adotado (mm)	Inclinação do trecho (%)	Comprimento do trecho (m)
TRECHO 01	423,28	150	0,5%	7,87
TRECHO 02	490,07	150	0,5%	15,50
TRECHO 03	897,48	200	0,5%	8,70
TRECHO 04	641,18	200	0,5%	6,30
TRECHO 05	1538,66	8 x 100	0,5%	5,40
TRECHO 06	364,93	150	0,5%	14,70
TRECHO 07	88,68	100	0,5%	2,70
TRECHO 08	249,97	2 x 100	0,5%	5,70
TRECHO 09	249,97	100	2,0%	3,40
TRECHO 10	1716,51	9 x 100	0,5%	2,96
TRECHO 11	3679,8	18 x 100	0,5%	2,96
TRECHO 12	1716,51	250	0,5%	7,95
TRECHO 13	3679,8	300	0,5%	7,72
TRECHO 14	1716,51	250	0,5%	3,30
TRECHO 15	3679,8	300	0,5%	4,75
TRECHO 16	1716,51	250	0,5%	17,10
TRECHO 17	3602,37	300	0,5%	6,15
TRECHO 18	3127,03	300	0,5%	6,35
TRECHO 19	2382,07	250	0,5%	7,00
TRECHO 20	1838,75	250	0,5%	5,90
TRECHO 21	615,95	150	0,5%	6,00
TRECHO 22	537,03	150	0,5%	6,00
TRECHO 23	133	100	0,5%	6,00
TRECHO 24	44,17	75	0,5%	4,55
TRECHO 25	23,3	75	0,5%	6,05
TRECHO 26	744,96	200	0,5%	5,10
TRECHO 27	304,23	150	0,5%	7,30
TRECHO 28	786,33	200	0,5%	8,90
TRECHO 29	292,56	150	0,5%	4,05
TRECHO 30	280,48	150	0,5%	4,95
TRECHO 31	293,37	150	0,5%	4,70
TRECHO 32	366	150	0,5%	6,22
TRECHO 33	173,76	100	0,5%	4,40
TRECHO 34	18,36	75	0,5%	6,42
TRECHO 35	94,68	75	0,5%	7,10
TRECHO 36	26,8	75	0,5%	6,00
TRECHO 37	38,36	75	0,5%	6,00
TRECHO 38	1319,86	250	0,5%	19,63
TRECHO 39	1163,02	200	0,5%	9,72
TRECHO 40	865,25	200	0,5%	9,15
TRECHO 41	761,62	200	0,5%	6,30
TRECHO 42	26,52	75	0,5%	4,90
TRECHO 43	378,45	150	0,5%	10,92
TRECHO 44	887,45	200	0,5%	14,35
TRECHO 45	1387,2	6 x 100	0,5%	2,45
TRECHO 46	37,62	75	0,5%	8,62
TRECHO 47	173,35	100	0,5%	6,54

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





Belo Horizonte, novembro de 2024.

Assinatura manuscrita em tinta azul, com uma letra inicial 'J' muito estilizada e grande.

---

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

CREA - 239787/D

