



**MEMORIAL DESCRITIVO  
E DE CÁLCULO**  
INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

HOSPITAL DISTRITAL GONZAGA MOTA JOSÉ WALTER  
(GONZAGUINHA JOSÉ WALTER)

NOVEMBRO/2019

## SUMÁRIO DESCRITIVO

<b>A. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
2. OBJETIVO .....	3
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	3
<b>B. O PROJETO.....</b>	<b>4</b>
4. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	4
<b>C. DIMENSIONAMENTO.....</b>	<b>5</b>
5. PARÂMETROS .....	5
5.1. PARÂMETROS DE PROJETO .....	5
5.2. VAZÃO DE PROJETO .....	5
6. RESULTADOS .....	6
6.1. ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO X VAZÕES DE PROJETO.....	6
7. CONDUTORES VERTICAIS .....	7
8. CONDUTORES HORIZONTAIS.....	10
9. CALHAS .....	12
10. CONCLUSÃO: .....	14
<b>D. CATALOGAÇÃO .....</b>	<b>14</b>

## A. INTRODUÇÃO

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Proprietário: PMF / SMS – Secretaria Municipal de Saúde
- Endereço: Rua do Rosário, 283 - Centro, Fortaleza - CE, 60055-090.
- Empreendimento: **Hospital Distrital Gonzaga Mota José Walter**
- Endereço: Avenida C, S/N – Prefeito José Walter, Fortaleza - CE.
- Data: novembro de 2019

### 2. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo justificar as soluções adotadas no projeto de instalações de águas pluviais do Hospital Distrital Gonzaga Mota José Walter – Gonzaguinha José Walter.

### 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

SMS-HDGMJW-APL-PE-F01-R00	Implantação
SMS-HDGMJW-APL-PE-F02-R00	Planta Baixa - Setores A1 e A2
SMS-HDGMJW-APL-PE-F03-R00	Planta Baixa - Setor A3
SMS-HDGMJW-APL-PE-F04-R00	Planta Baixa - Setor A4
SMS-HDGMJW-APL-PE-F05-R00	Planta Baixa - Setor A5
SMS-HDGMJW-APL-PE-F06-R00	Planta Baixa - Setor A6
SMS-HDGMJW-APL-PE-F07-R00	Planta Baixa - Setores B1 e B2
SMS-HDGMJW-APL-PE-F08-R00	Planta Baixa - Setores C e D
SMS-HDGMJW-APL-PE-F09-R00	Planta Baixa - Área Técnica (Setor A3)
SMS-HDGMJW-APL-PE-F10-R00	Planta de Coberta - Setores A1 e A2
SMS-HDGMJW-APL-PE-F11-R00	Planta de Coberta - Setor A3
SMS-HDGMJW-APL-PE-F12-R00	Planta de Coberta - Setor A4
SMS-HDGMJW-APL-PE-F13-R00	Planta de Coberta - Setor A5
SMS-HDGMJW-APL-PE-F14-R00	Planta de Coberta - Setor A6
SMS-HDGMJW-APL-PE-F15-R00	Planta de Coberta - Setores B1 e B2
SMS-HDGMJW-APL-PE-F16-R00	Planta de Coberta - Setores C e D
SMS-HDGMJW-APL-PE-F17-R00	Planta de Coberta - Anexos
SMS-HDGMJW-APL-PE-F18-R00	Detalhes Executivos

## B. O PROJETO

### 4. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

As Normas que dão as diretrizes neste projeto são:

- NBR-10844:1989 (Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento);
- NBR-5688:2018 (Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos).

O projeto de instalações de águas pluviais foi desenvolvido de modo a disciplinar a instalação de sistemas de captação, condução e afastamento das águas pluviais de superfície e de infiltração das edificações. Atualmente não existe galeria de drenagem na Av. C, para onde está sendo direcionada a rede interna de águas pluviais. Dessa forma, existe a necessidade de prever futuramente uma galeria de drenagem urbana na Av. C que deverá ser executada por órgão público responsável para receber a contribuição do sistema de drenagem.

O sistema contempla a drenagem de todas as áreas de cobertura e drenagem de piso da área técnica. Os drenos dos boilers são encaminhados à caixa sifonada mais próxima, disposto de forma a desaguar sobre esta.

Foi prevista uma caixa de drenagem com bomba submersível no entorno da cisterna para drenar o local em caso de vazamentos.

Também nesse projeto estão incluindo as soluções de captação das águas de drenagem do sistema de ar condicionado.

Esse projeto foi elaborado conforme os seguintes critérios:

- Garantir, de forma homogênea, a coleta de águas pluviais, acumuladas ou não, de todas as áreas atingidas pelas chuvas;
- Conduzir as águas pluviais coletadas para fora dos limites da propriedade até um sistema público ou qualquer local legalmente permitido;
- Não interligar o sistema de drenagem de águas pluviais com outros sistemas (excetuando drenagem dos equipamentos de ar condicionado);
- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer trecho da instalação, sem que seja necessário danificar ou destruir parte das instalações.

As instalações prediais de águas pluviais foram projetadas para coletar as águas precipitadas das coberturas (lajes e calhas), jardins e conduzi-las, por escoamento (gravidade), em tubulação de PVC SÉRIE REFORÇADA e/ou VINILFORT passando por caixas de areia até a rede de drenagem.

## C. DIMENSIONAMENTO

### 5. PARÂMETROS

#### 5.1. PARÂMETROS DE PROJETO

Coeficiente de retorno	
áreas pavimentadas	1 anos
coberturas / terraços	5 anos
áreas onde não é permitido empossamento	25 anos

Figura 1 – Coeficiente de Retorno

Coeficiente de deflúvio			
telhados	0,75	a	1,00
pavimentação asfáltica	0,70	a	0,95
pavimentação em paralelepipedo	0,70	a	0,85
pavimentação em concreto	0,80	a	0,95
gramados - terrenos arenosos	0,05	a	0,20
gramados - terrenos argilosos	0,13	a	0,35

Figura 2 – Coeficiente de Deflúvio

Coeficiente de rugosidade de Manning	
plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não alisado	0,013
alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Figura 3 – Coeficiente de Rugosidade de Manning

Coeficientes multíp. da vazão de dimensionamento		
tipo de curva	curva a menos de 2m da saída	curva entre 2 e 4m da saída
canto reto	1,2	1,1
canto arredondado	1,1	1,05

Figura 4 – Coeficientes Multiplicadores da vazão de dimensionamento

#### 5.2. VAZÃO DE PROJETO

A norma recomenda a fórmula abaixo (método racional) para o cálculo da vazão de projeto:

$$Q = \frac{c.i.Ac}{60}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, l/min;

c = coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio;

i = intensidade pluviométrica, mm/h (adotados i = 156);

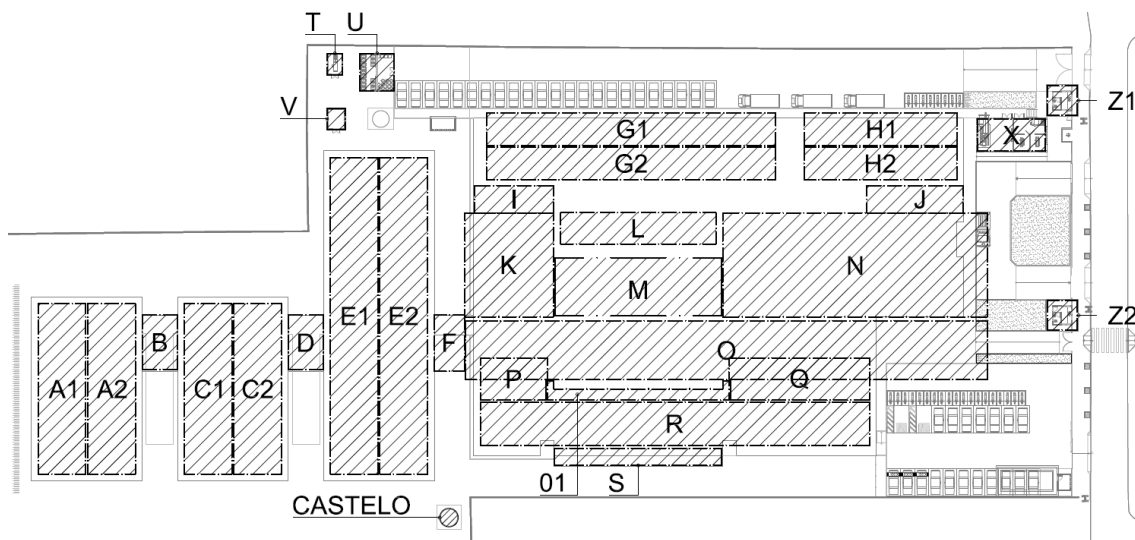
Ac = área de contribuição, em m<sup>2</sup>.

Nos pavimentos onde apresentam as cobertas e as lajes impermeabilizadas foram subdivididas em áreas de contribuição e em cada uma delas foram instalados os condutores verticais, denominados de “APs” (AP-01, AP-02, etc.).

## 6. RESULTADOS

### 6.1. ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO X VAZÕES DE PROJETO

Para maior compreensão elaboramos um croqui com demarcação de todas as áreas de contribuições utilizadas na elaboração do projeto.



Foram coletadas todas as áreas de contribuições das cobertas e dos estacionamentos para cálculo das vazões de projeto e organizado na próxima tabela.

Águas	intens. (mm/h)	área cont. (m <sup>2</sup> )	coef. de deflúvio	vazão de projeto (l/min)
A1	156,00	219,80	1,00	571,48
A2	156,00	219,80	1,00	571,48
B	156,00	51,28	1,00	133,33
C1	156,00	219,80	1,00	571,48
C2	156,00	219,80	1,00	571,48
D	156,00	51,28	1,00	133,33
E1	156,00	408,20	1,00	1.061,32
E2	156,00	408,20	1,00	1.061,32
F	156,00	16,38	1,00	42,59
G1	156,00	254,26	1,00	661,08
G2	156,00	254,26	1,00	661,08
H1	156,00	134,42	1,00	349,49
H1	156,00	134,42	1,00	349,49
I	156,00	58,18	1,00	151,27
J	156,00	63,77	1,00	165,80
K	156,00	249,23	1,00	648,00
L	156,00	126,86	1,00	329,84
M	156,00	261,12	1,00	678,91
N	156,00	736,05	1,00	1.913,73
O	156,00	831,29	1,00	2.161,35
P	156,00	76,79	1,00	199,65

Águas	intens. (mm/h)	área cont. (m <sup>2</sup> )	coef. de deflúvio	vazão de projeto (l/min)
Q	156,00	159,15	1,00	413,79
R	156,00	457,60	1,00	1.189,76
S	156,00	76,86	1,00	199,84
T	156,00	8,75	1,00	22,75
U	156,00	34,72	1,00	90,27
V	156,00	10,50	1,00	27,30
X	156,00	58,80	1,00	152,88
Z1	156,00	22,15	1,00	57,59
Z2	156,00	22,15	1,00	57,59
Área 01	156,00	57,83	1,00	150,36
Castelo	156,00	6,33	0,95	15,65

Figura 5 – Áreas de Contribuição X Vazões de Projeto

## 7. CONDUCTORES VERTICAIS

Todos os condutores verticais serão de PVC SÉRIE REFORÇADA e terão em sua extremidade superior o ponto de coleta das águas pluviais, onde estarão instalados equipamentos como:

- Ralos tipo “abacaxi”, identificados no projeto como “RA”, nas lajes impermeabilizadas e calhas onde a passagem de pessoas forem reduzidas;

A NBR-10844 utiliza o ábaco da página 8, figuras 3(a) para o dimensionamento dos condutos verticais.

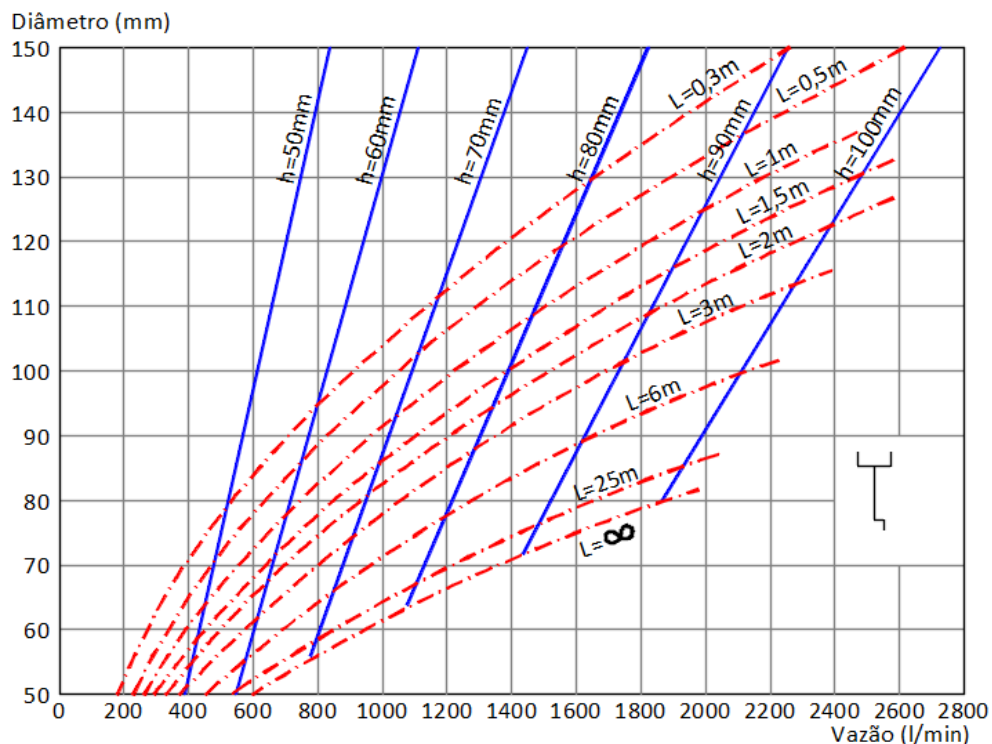


Figura 6 – Ábaco das Vazões NBR – 10.884

Com base no ábaco, que leva em consideração a lâmina de água na tubulação, o comprimento do condutor vertical e da vazão de projeto agrupamos as AP's de acordo com a tabela abaixo:

descida No.	vazão de dimens.	altura lâmina de água	comp. condutor vertical	diâmetro adotado
AP-01	142,87	60	3,30	100
AP-02	142,87	60	3,30	100
AP-03	142,87	60	3,30	100
AP-04	142,87	60	3,30	100
AP-05	142,87	60	3,30	100
AP-06	142,87	60	3,30	100
AP-07	142,87	60	3,30	100
AP-08	142,87	60	3,30	100
AP-09	142,87	60	3,30	100
AP-10	142,87	60	3,30	100
AP-11	142,87	60	3,30	100
AP-12	142,87	60	3,30	100
AP-13	142,87	60	3,30	100
AP-14	142,87	60	3,30	100
AP-15	142,87	60	3,30	100
AP-16	142,87	60	3,30	100
AP-17	176,89	60	3,30	100
AP-18	176,89	60	3,30	100
AP-19	176,89	60	3,30	100
AP-20	176,89	60	3,30	100
AP-21	176,89	60	3,30	100
AP-22	176,89	60	3,30	100
AP-23	176,89	60	3,30	100
AP-24	176,89	60	3,30	100
AP-25	176,89	60	3,30	100
AP-26	176,89	60	3,30	100
AP-27	176,89	60	3,30	100
AP-28	176,89	60	3,30	100
AP-29	132,22	60	3,30	100
AP-30	132,22	60	3,30	100
AP-31	132,22	60	3,30	100
AP-32	132,22	60	3,30	100
AP-33	132,22	60	3,30	100
AP-34	165,27	60	3,30	100
AP-35	165,27	60	3,30	100
AP-36	165,27	60	3,30	100
AP-37	165,27	60	3,30	100
AP-38	369,99	60	3,30	100
AP-39	87,37	60	3,30	100
AP-40	87,37	60	3,30	100
AP-41	87,37	60	3,30	100
AP-42	87,37	60	3,30	100
AP-43	87,37	60	3,30	100



descida No.	vazão de dimens.	altura lâmina de água	comp. condutor vertical	diâmetro adotado
AP-44	291,49	60	3,30	100
AP-45	291,49	60	3,30	100
AP-46	648,71	60	3,30	100
AP-47	799,27	60	3,30	100
AP-48	240,15	60	4,35	100
AP-49	240,15	60	4,35	100
AP-50	223,10	60	5,80	100
AP-51	223,10	60	5,80	100
AP-52	223,10	60	5,80	100
AP-53	113,15	60	5,80	100
AP-54	240,15	60	4,35	100
AP-55	113,15	60	5,80	100
AP-56	240,15	60	4,35	100
AP-57	353,30	60	5,80	100
AP-58	369,99	60	3,30	100
AP-59	369,99	60	3,30	100
AP-60	240,15	60	4,35	100
AP-61	240,15	60	4,35	100
AP-62	240,15	60	4,35	100
AP-63	240,15	60	4,35	100
AP-64	66,55	60	3,30	100
AP-65	66,55	60	3,30	100
AP-66	66,55	60	3,30	100
AP-67	59,49	60	3,30	100
AP-68	118,98	60	3,30	100
AP-69	118,98	60	3,30	100
AP-70	118,98	60	3,30	100
AP-71	37,59	60	3,30	100
AP-72	37,59	60	3,30	100
AP-73	37,59	60	3,30	100
AP-74	37,59	60	3,30	100
AP-75	103,45	60	3,30	100
AP-76	185,59	60	3,30	100
AP-77	185,59	60	3,30	100
AP-78	185,59	60	3,30	100
AP-79	103,45	60	3,30	100
AP-80	103,45	60	3,30	100
AP-81	103,45	60	3,30	100
AP-82	59,49	60	3,30	100
AP-83	118,98	60	3,30	100
AP-84	118,98	60	3,30	100
AP-85	118,98	60	3,30	100
AP-86	15,65	60	16,50	100

Figura 7 – Diâmetros dos Condutores Verticais

## 8. CONDUTORES HORIZONTAIS

Os condutores horizontais de diâmetro até 150mm serão de PVC SÉRIE REFORÇADA. Para os diâmetros acima de 200mm e 250mm adota-se VINILFORTE ou similar.

A NBR-10844 utiliza a tabela 4, que é baseada na fórmula de Manning-Strickler, para o cálculo dos condutores horizontais baseado na vazão de projeto em litros por minuto, considerando a altura de lâmina d'água igual a 2/3 do diâmetro. Destacamos a coluna das vazões máximas para cada tubo em função da declividade adotada.

Tabela 4 - 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.

Figura 8 – Vazões Máximas em Função das Tubulações e das Declividades

Para o dimensionamento dos condutores horizontais levou-se em consideração a vazão a montante e a contribuição recebida em cada caixa, levando à vazão no trecho a jusante, de acordo com o sentido de escoamento por gravidade adotado. Os resultados encontrados foram organizados na tabela abaixo:

trecho	vazão a mont.	contribuição	vazão a jusante	coef. Manning	inclinação	$\phi$ recomendado	$\phi$ adotado
CA-01 CA-02	0,00	142,87	142,87	0,011	1,0%	100	100
CA-02 CA-03	142,87	142,87	285,74	0,011	1,0%	100	150
CA-03 CA-04	285,74	142,87	428,61	0,011	1,0%	150	150
CA-04 CA-06	428,61	142,87	571,48	0,011	1,0%	150	150
CA-05 CA-06	0,00	353,77	353,77	0,011	1,0%	150	150
CA-06 CA-07	925,25	176,89	1102,14	0,011	1,0%	200	200
CA-07 CA-08	1102,14	0,00	1102,14	0,011	1,0%	200	200
CA-08 CA-09	1102,14	176,89	1279,03	0,011	1,0%	200	200
CA-09 CA-11	1279,03	176,89	1455,91	0,011	1,0%	200	200
CA-10 CA-11	0,00	176,89	176,89	0,011	1,0%	100	100
CA-11 CA-12	1632,80	0,00	1632,80	0,011	1,0%	200	200
CA-12 CA-13	1632,80	132,22	1765,02	0,011	1,0%	200	200
CA-13 CA-14	1765,02	132,22	1897,23	0,011	1,0%	250	250
CA-14 CA-15	1897,23	132,22	2029,45	0,011	1,0%	250	250
CA-15 CA-16	2029,45	132,22	2161,66	0,011	1,0%	250	250
CA-16 CA-17	2161,66	132,22	2293,88	0,011	1,0%	250	250
CA-17 CA-18	2293,88	87,37	2381,25	0,011	1,0%	250	250
CA-18 CA-19	2381,25	87,37	2468,62	0,011	1,0%	250	250
CA-19 CA-20	2468,62	87,37	2556,00	0,011	1,0%	250	250
CA-20 CA-21	2556,00	87,37	2643,37	0,011	1,0%	250	250

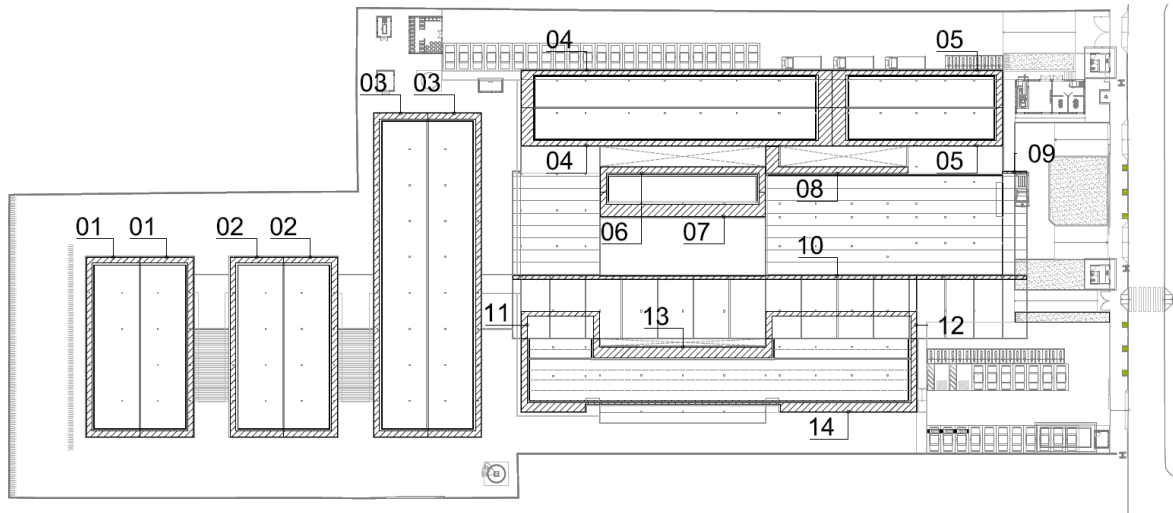
trecho	vazão a mont.	contribuição	vazão a justante	coef. Manning	inclinação	φ recomendado	φ adotado	
CA-21	CA-22	2643,37	0,00	2643,37	0,011	1,0%	250	250
CA-22	REDE	2643,37	0,00	2643,37	0,011	1,0%	250	250
CA-23	CA-24	0,00	142,87	142,87	0,011	1,0%	100	100
CA-24	CA-25	142,87	142,87	285,74	0,011	1,0%	100	150
CA-25	CA-26	285,74	0,00	285,74	0,011	1,0%	100	150
CA-26	CA-27	285,74	142,87	428,61	0,011	1,0%	150	150
CA-27	CA-30	428,61	142,87	571,48	0,011	1,0%	150	150
CA-28	CA-29	0,00	142,87	142,87	0,011	1,0%	100	100
CA-29	CA-30	142,87	142,87	285,74	0,011	1,0%	100	150
CA-30	CA-31	857,22	0,00	857,22	0,011	1,0%	200	200
CA-31	CA-32	857,22	142,87	1000,09	0,011	1,0%	200	200
CA-32	CA-35	1000,09	142,87	1142,96	0,011	1,0%	200	200
CA-33	CA-34	0,00	142,87	142,87	0,011	1,0%	100	100
CA-34	CA-35	142,87	319,76	462,63	0,011	1,0%	150	150
CA-35	CA-36	1605,59	0,00	1605,59	0,011	1,0%	200	200
CA-36	CA-37	1605,59	176,89	1782,47	0,011	1,0%	200	200
CA-37	CA-41	1782,47	176,89	1959,36	0,011	1,0%	250	250
CA-38	CA-39	0,00	176,89	176,89	0,011	1,0%	100	100
CA-39	CA-40	176,89	176,89	353,77	0,011	1,0%	150	150
CA-40	CA-41	353,77	176,89	530,66	0,011	1,0%	150	150
CA-41	CA-42	2490,02	0,00	2490,02	0,011	1,0%	250	250
CA-42	CA-43	2490,02	118,98	2609,00	0,011	1,0%	250	250
CA-43	CA-44	2609,00	118,98	2727,97	0,011	1,0%	250	250
CA-44	CA-45	2727,97	118,98	2846,95	0,011	1,0%	250	250
CA-45	CA-46	2846,95	185,59	3032,54	0,011	1,0%	250	250
CA-46	CA-47	3032,54	185,59	3218,12	0,011	1,0%	250	250
CA-47	CA-48	3218,12	185,59	3403,71	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-48	CA-49	3403,71	118,98	3522,69	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-49	CA-50	3522,69	118,98	3641,66	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-50	CA-75	3641,66	118,98	3760,64	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-75	CA-76	3760,64	0,00	3760,64	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-76	REDE	3760,64	0,00	3760,64	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-51	CA-52	0,00	59,49	59,49	0,011	1,0%	100	100
CA-52	CA-53	59,49	2784,31	2843,80	0,011	1,0%	250	250
CA-53	CA-54	2843,80	240,15	3083,95	0,011	1,0%	250	250
CA-54	REDE	3083,95	0,00	3083,95	0,011	1,0%	250	250
CA-55	CA-56	0,00	1187,63	1187,63	0,011	1,0%	200	200
CA-56	CA-57	1187,63	388,37	1576,00	0,011	1,0%	200	200
CA-57	CA-58	1576,00	165,27	1741,27	0,011	1,0%	200	200
CA-58	CA-59	1741,27	593,09	2334,35	0,011	1,0%	250	250
CA-59	CA-60	2334,35	535,26	2869,61	0,011	1,0%	250	250
CA-60	CA-61	2869,61	457,36	3326,97	0,011	1,0%	300	2 x 200
CA-61	CA-62	3326,97	0,00	3326,97	0,011	1,0%	300	2 x 200
CA-62	CA-63	3326,97	1249,13	4576,10	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-63	REDE	4576,10	0,00	4576,10	0,011	1,0%	300	2 x 250
CA-64	CA-65	0,00	373,25	373,25	0,011	1,0%	150	150
CA-65	CA-66	373,25	353,30	726,56	0,011	1,0%	150	150
CA-66	CA-71	726,56	593,45	1320,01	0,011	1,0%	200	200
CA-67	CA-68	0,00	104,14	104,14	0,011	1,0%	100	100
CA-68	CA-69	104,14	37,59	141,73	0,011	1,0%	100	100
CA-69	CA-70	141,73	37,59	179,32	0,011	1,0%	100	100
CA-70	CA-71	179,32	141,04	320,36	0,011	1,0%	150	150
CA-71	CA-72	1640,37	353,30	1993,67	0,011	1,0%	250	250
CA-72	CA-73	1993,67	343,60	2337,27	0,011	1,0%	250	250
CA-73	CA-52	2337,27	240,15	2577,42	0,011	1,0%	250	250

Figura 9 – Diâmetros Adotados para os Condutores Horizontais

Observar a identificação das caixas de areia em planta baixa.

## 9. CALHAS

Com os dados das vazões de projeto das áreas de contribuição do pavimento térreo fizemos o comparativo da capacidade das calhas, em termos de vazão, com a vazão de projeto recebida. As calhas estão demarcadas na figura abaixo.



De acordo com a fórmula abaixo e com as dimensões escolhidas, as calhas estão atendendo às vazões solicitadas:

$$\text{Onde: } Q = k \cdot \frac{S}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot d^{1/2}$$

Q = vazão da calha em litros/minuto;

S = Seção referente a dimensões adotadas para a calha (largura ou base menor X altura);

n = coeficiente de rugosidade;

Rh = raio hidráulico em metros;

P = perímetro molhado em metros;

d = declividade da calha em metros/metros;

A tabela abaixo mostra os dados dimensionais das calhas usados para cálculo.

calha	tipo	dimensões (m)			área secção molhada (m <sup>2</sup> )	perímetro molhado (m)	raio hidráulico (m)	
		largura/b. maior	altura	raio/base menor				
1	1	retangular	1,30	0,25	0,65	0,33	1,80	0,18
2	1	retangular	1,30	0,25	0,65	0,33	1,80	0,18
3	1	retangular	1,30	0,25	0,65	0,33	1,80	0,18
4	1	retangular	0,95	0,25	0,48	0,24	1,45	0,16
5	1	retangular	0,95	0,25	0,48	0,24	1,45	0,16
6	1	retangular	1,15	0,35	0,58	0,40	1,85	0,22
7	1	retangular	2,10	0,83	1,05	1,74	3,76	0,46
8	1	retangular	1,20	0,45	0,60	0,54	2,10	0,26
9	1	retangular	0,25	0,15	0,13	0,04	0,55	0,07
10	1	retangular	0,53	0,17	0,27	0,09	0,87	0,10
11	1	retangular	1,02	0,35	0,51	0,36	1,72	0,21
12	1	retangular	1,02	0,35	0,51	0,36	1,72	0,21
13	1	retangular	1,85	0,83	0,93	1,54	3,51	0,44
14	1	retangular	0,45	0,35	0,23	0,16	1,15	0,14

Figura 10 – Dados Auxiliares para Dimensionamentos da Calhas

Com os dados acima calcula-se a vazão das calhas, comparando-a com a vazão de projeto.

calha	secção molhada	raio hidráulico	coef. de rugos.	decliv. (m/m)	vazão da calha (l/min)	vazão de projeto (l/min)
1	0,33	0,18	0,013	0,010	47918	571
2	0,33	0,18	0,013	0,010	47918	571
3	0,33	0,18	0,013	0,010	47918	1061
4	0,24	0,16	0,013	0,010	32815	661
5	0,24	0,16	0,013	0,010	32815	349
6	0,40	0,22	0,013	0,010	67200	330
7	1,74	0,46	0,013	0,010	481850	330
8	0,54	0,26	0,013	0,010	100782	1110
9	0,04	0,07	0,011	0,010	3414	153
10	0,09	0,10	0,013	0,010	9171	2161
11	0,36	0,21	0,013	0,010	57761	200
12	0,36	0,21	0,013	0,010	57761	414
13	1,54	0,44	0,013	0,010	408400	150
14	0,16	0,14	0,013	0,010	19314	1190

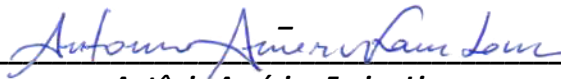
Figura 11 – Verificação das Vazões de Projetos X Vazões das Calhas propostas

## 10. CONCLUSÃO:

Todas as calhas tiveram suas vazões calculadas de acordo com as dimensões (comprimentos, larguras, diâmetros) apresentadas no projeto de arquitetura e as mesmas são superiores as vazões de projeto solicitadas, dessa forma estamos atendendo todas as áreas dimensionadas. Os condutores verticais e horizontais também foram dimensionados de forma a atender as vazões solicitadas em projeto.

## D. CATALOGAÇÃO

Nome do arquivo magnético	Nº. Pág.	Revisão	Emissão
SMS-HDGMJW-APL-MD	14	00	NOV/2019




---

**Antônio Américo Farias Lima**  
**Engº Civil RNP 0601902041**