



HOSPITAL INFANTIL DE FORTALEZA

MEMORIAL DESCRITIVO ÁGUAS PLUVIAIS



SETEMBRO 2018

SUMÁRIO DESCRITIVO

A.	INTRODUÇÃO	3
1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2.	OBJETIVO	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
B.	O PROJETO	3
4.	DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS	3
5.	PARÂMETROS DE PROJETO	3
6.	VAZÃO DE PROJETO	4
7.	CONDUTORES VERTICAIS	6
8.	CONDUTORES HORIZONTAIS	6
9.	CALHAS	7
C.	CATALOGAÇÃO	8

A. INTRODUÇÃO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Empreendimento: Hospital Infantil de Fortaleza
- Endereço: Avenida Lineu Machado – Demócrito Rocha, Fortaleza - CE
- Proprietário: PMF / SEINF – Secretaria Municipal de Infraestrutura
- Data: Setembro de 2018

2. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo justificar as soluções adotadas no projeto de instalações de águas pluviais do Hospital Infantil de Fortaleza.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

SEINF-HIF-APL-PE-F01-R01	PLANTA BAIXA – TÉRREO;
SEINF-HIF-APL-PE-F02-R01	PLANTA BAIXA – SUPERIOR;
SEINF-HIF-APL-PE-F03-R01	PLANTA BAIXA – COBERTA;
SEINF-HIF-APL-PE-F04-R01	DETALHES EXECUTIVOS.

B. O PROJETO

4. DESCRIÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS

A NBR-10844 é a norma que dá as diretrizes neste projeto.

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 passando por caixas de areia até a rede de drenagem da via.

5. 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 multip. 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

6. VAZÃO DE PROJETO

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

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A_c}{60}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, l/min;

c = coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio;

i = intensidade pluviométrica, mm/h (adotados i = 156 e i = 180);

A_c = área de contribuição, em m².

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 “PLs” (PL-01, PL-02, etc.). Na Tabela abaixo foram organizadas todas as vazões de projeto dos PLs:

Coluna	intens. (mm/h)	área cont. (m ²)	coef. de deflúvio	vazão de projeto (l/mi)
PL-01	156,00	182,61	1,00	474,79
PL-02	156,00	95,78	1,00	249,03
PL-03	156,00	106,96	1,00	278,10
PL-04	156,00	93,89	1,00	244,11
PL-05	156,00	57,49	1,00	149,47
PL-06	156,00	72,64	1,00	188,86
PL-07	156,00	87,72	1,00	228,07
PL-08	156,00	159,79	1,00	415,45
PL-09	156,00	95,85	1,00	249,21
PL-10	156,00	106,98	1,00	278,15
PL-11	156,00	93,91	1,00	244,17
PL-12	156,00	57,50	1,00	149,50
PL-13	156,00	72,66	1,00	188,92
PL-14	156,00	32,66	1,00	84,92
PL-15	156,00	55,05	1,00	143,13
PL-16	156,00	159,83	1,00	415,56
PL-17	156,00	85,56	1,00	222,46
PL-18	156,00	31,23	1,00	81,20
PL-19	156,00	32,92	1,00	85,59
PL-20	156,00	14,14	1,00	36,76
PL-21	156,00	26,59	1,00	69,13
PL-22	156,00	26,59	1,00	69,13
PL-23	156,00	24,65	1,00	64,08
PL-24	156,00	11,24	1,00	29,22
PL-25	156,00	24,65	1,00	64,09
PL-26	156,00	13,37	1,00	34,76
PL-27	156,00	5,97	1,00	15,52
PL-28	156,00	21,84	1,00	56,78
PL-29	156,00	34,83	1,00	90,56
PL-30	156,00	15,81	1,00	41,11
PL-31	156,00	15,81	1,00	41,11
PL-32	156,00	23,13	1,00	60,14
PL-33	156,00	18,68	1,00	48,57
PL-34	156,00	32,66	1,00	84,92
PL-35	156,00	16,04	1,00	41,70
PL-36	156,00	15,99	1,00	41,57
PL-37	156,00	11,20	1,00	29,12

Figura 5 – Vazões dos Condutores Verticais

No pavimento Térreo onde apresentam os passeios, jardins e ruas internas, também foram divididas em áreas de contribuição e em cada uma delas foram dimensionadas calhas de piso para coletar as águas pluviais que venham a escoar nos passeios, jardins e ruas internas próximos a edificação. Na Tabela abaixo foram organizadas vazões de projetos dessas calhas:

Coluna	intens. (mm/h)	área cont. (m ²)	coef. de deflúvio	vazão de projeto (l/mi)
CALHA 01	156,00	463,27	0,95	1.144,28
CALHA 02	156,00	119,77	0,95	295,83

Figura 6 – Vazões das Calhas de Piso

Ainda no pavimento térreo existem duas marquises com áreas de contribuições iguais onde também foi dimensionada os seus condutores verticais. Na tabela abaixo foram organizadas as vazões de projetos dessas calhas:

Coluna	intens. (mm/h)	área cont. (m ²)	coef. de deflúvio	vazão de projeto (l/mi)
CALHA 03	156,00	11,20	1,00	29,12
CALHA 04	156,00	11,20	1,00	29,12

Figura 7 – Vazões das Calhas das Marqueses

7. CONDUTORES 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;
- Ralos com grelha e porta grelha, identificados no projeto como ‘RGPG”, nas lajes impermeabilizadas e calhas onde a passagem de pessoas são rotineiras para evitar problemas de deslocamentos;
- Ralos anti-infiltração, identificados no projeto como RAI, nas jardineiras das varandas das enfermarias

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

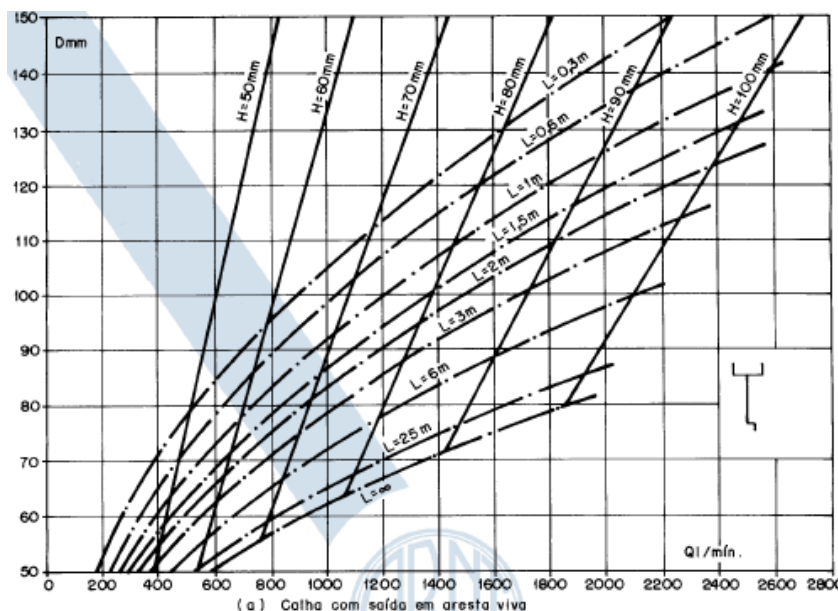


Figura 8 – Ábaco das Vazões NBR – 10.884

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 PLs de acordo com a tabela abaixo:

descida No.	vazão de dimens.	altura lâmina de água	comp. condutor vertical	diâmetro
PL01 A PL29	474,79	60	8,00	100
PL30 A PL 37	84,92	60	3,00	75

Figura 9 – Diâmetros dos Condutores Verticais

8. CONDUTORES HORIZONTAIS

Todos os condutores horizontais serão de PVC SÉRIE REFORÇADA com diâmetro mínimo de 75 mm e máximo de 300 mm. 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 1% adotada para todos os casos.

Diâmetro Interno (mm)	n=0,011				n=0,012			
	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
50	32	45	64	90	29	41	59	83
75	95	133	188	267	87	122	172	245
100	204	287	405	575	187	264	272	527
150	602	847	1190	1690	552	777	1100	1550
200	1300	1820	2570	3650	1190	1670	2360	3350
250	2350	3370	4660	6620	2150	3030	4280	6070
300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870

Figura 10 – Vazões Máximas em Função das Tubulações e das Declividades

Projetamos dois ramais independentes, que despejam as águas pluviais na rede pública de drenagem (sarjeta). O dimensionamento trecho a trecho levou-se em consideração as vazões a montante e 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	φ recomendado	φ adotado
CA.1		457	457	0,011	1,0%	125	150
CA.2	457	228	685	0,011	1,0%	150	150
CA.3	685	338	1023	0,011	1,0%	200	200
CA.4	1023	285	1308	0,011	1,0%	200	200
CA.5	1308	278	1586	0,011	1,0%	200	200
CA.6	1586	249	1835	0,011	1,0%	200	200
CA.7	1835	475	2310	0,011	1,0%	250	3x150
CA.8	2310	0	2310	0,011	1,0%	250	16x75
CA.9	0	143	143	0,011	1,0%	100	100
CA.10	143	167	310	0,011	1,0%	100	100
CA.11	310	29	339	0,011	1,0%	125	150
CA.12	339	35	374	0,011	1,0%	125	150
CA.13	374	64	438	0,011	1,0%	125	150
CA.14	438	64	502	0,011	1,0%	125	150
CA.15	502	0	502	0,011	1,0%	125	150
CA.16	502	485	987	0,011	1,0%	200	200
CA.17	987	69	1056	0,011	1,0%	200	200
CA.18	1056	37	1093	0,011	1,0%	200	200
CA.19	1093	0	1093	0,011	1,0%	200	8x75

Figura 11 – 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 e das marquises fizemos o comparativo com o dimensionamento das calhas de acordo com a formula abaixo e de acordo com as dimensões escolhidas as calhas estão atendendo a vazões solicitadas:

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

Onde:

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;

calha	tipo	dimensões (m)			área secção molhada (m ²)	perímetro molhado (m)	raio hidráulico (m)
		largura/b. maior	altura	raio/base menor			
1	1	retangular	0,30	0,15	0,15	0,05	0,60
2	1	retangular	0,35	0,15	0,18	0,05	0,65
3	1	retangular	0,25	0,15	0,13	0,04	0,55
4	1	retangular	0,25	0,15	0,13	0,04	0,55

Figura 12 – Dados Auxiliares para Dimensionamentos da Calhas

calha	secção molhada	raio hidráulico	coef. de rugos.	decliv. (m/m)	vazão da calha (l/min)	vazão de projeto (l/min)
1	0,05	0,08	0,013	0,010	3694	1144
2	0,05	0,08	0,013	0,010	4528	1519
3	0,04	0,07	0,011	0,010	3414	29
4	0,04	0,07	0,011	0,010	3414	29

Figura 13 – Verificação das Vazões de Projetos X Vazões das Calhas propostas

Observações:

- A calha 1 é do tipo retangular de concreto, tem largura de 0,30m e profundidade inicial de 0,15m e devido a declividade e comprimento da mesma a sua profundidade final é de 0,38m;
- A calha 2 é do tipo retangular de concreto, tem largura de 0,35m e profundidade inicial de 0,15m e devido a declividade e comprimento da mesma a sua profundidade final é de 0,30m;
- A calha 3 e 4 é do tipo retangular metálica, tem largura de 0,25m e profundidade de 0,15m. por se apoiar na estrutura metálica da marquise a declividade de 1% é atingida com a regulagem dos suportes de sustentação.

C. CATALOGAÇÃO

Nome do arquivo magnético	Nº. Pág.	Revisão	Emissão
SEINF_HIF_APL_MD_R00.docx	8	00	11/09/2018

Assis Lincoln Freitas
Engº Civil RNP 0603483178