

Águas Pluviais

▪ Metodologia de dimensionamento

Toda a metodologia, utilizada nesse procedimento de cálculo de dimensionamento da tubulação, utilizada nesse projeto de água pluvial está fundamentada e assistida na NBR 10844 de dezembro de 1989, na qual se intitula como sendo **Instalações prediais de água pluvial**.

▪ Dados de cálculos

Intensidade pluviométrica adotada no projeto tem como base a tabela 5 do anexo da norma, citada acima, utilizando como período de retorno 5 anos e para a cidade de Natal.

37 - Lins/SP	96	122	137 (13)
38 - Maceió/AL	102	122	174
39 - Manaus/AM	138	180	198
40 - Natal/RN	113	120	143 (19)
41 - Nazaré/PE	118	134	155 (19)
42 - Niterói/RJ	130	183	250
43 - Nova Friburgo/RJ	120	124	156
44 - Olinda/PE	115	167	173 (20)

Adotado dessa forma:

$$I = 120\text{mm/h}$$

A área de contribuição de telhado calculada e adotada,

$$A_c = 195,45 \text{ m}^2$$

▪ Cálculo de vazão

$$Q = \frac{C \times I \times A_c}{60} = 390,90 \text{ l/min}$$

▪ Dimensionamento da calha central do telhado

$$Q = \frac{K \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}}{n} =$$

Onde:

Q = vazão de projeto (l/min)

A = área da seção molhada (m²)

n = coeficiente de rugosidade (tabela 2 da norma)

R_h = raio hidráulico (m)

I = declividade da calha (m/m) adotado 0,5%

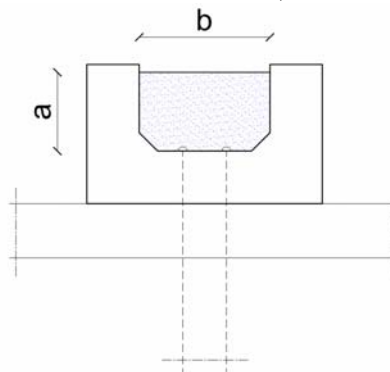
K = 60.000

O coeficiente de rugosidade (n) é dada pela seguinte tabela da NBR 10844:

Tabela 2 - Coeficientes de rugosidade

Material	n
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

Sendo utilizado neste projeto a calha de concreto, dessa forma utilizaremos $n = 0,013$



Para se ter maior eficiência no escoamento de água através da calha utilizaremos

$$b = 2a, \text{ então}$$

$$A = 2a^2$$

$$R_h = a/2$$

Diante dos dados apresentados teremos apenas uma incógnita que será o valor de a , na seguinte fórmula de cálculo.

$$Q = \frac{K \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}}{n} =$$

com isso, $a = 7,36\text{cm}$
 $b = 14,72\text{cm}$

Porém os valores adotados foram os seguintes,

$$a = 40\text{cm}$$
$$b = 60\text{cm}$$

▪ Dimensionamento dos condutores verticais

$$Q = 390,90\text{l/min}$$

$$L = 6,40\text{m}$$

$$H = 7,36\text{m}$$

Apartir dos dados acima e com base no ábaco da figura 3 da NBR, teremos:

$$D_{\text{adotado}} = 100\text{mm}$$

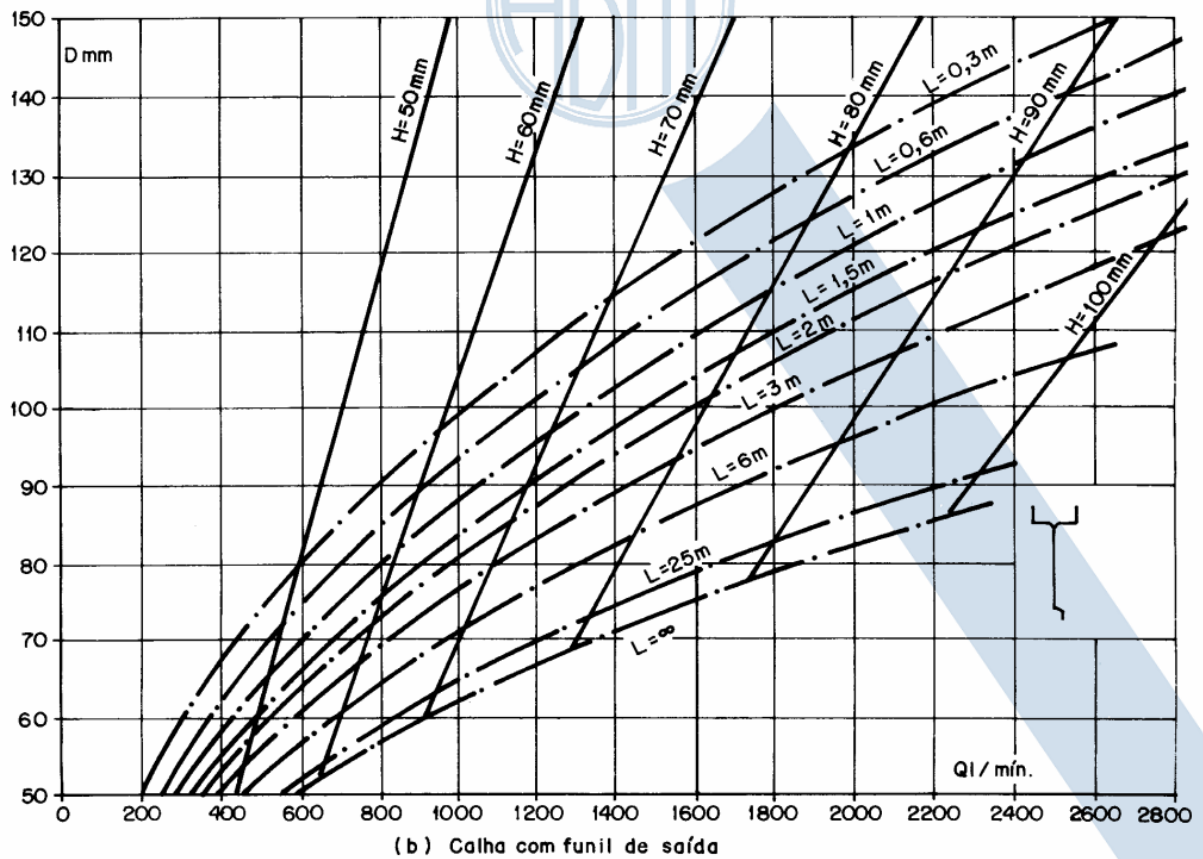


Figura 3 - Ábacos para a determinação de diâmetros de condutores verticais

- **Dimensionamento da calha do fosso**

A área de contribuição de telhado calculada e adotada,

$$A_c = 195,45 \text{ m}^2$$

- **Cálculo de vazão**

A área de contribuição de telhado calculada e adotada,

$$A_c = 1,7750 \text{ m}^2$$

$$Q = \frac{C \times I \times A_c}{60} = 3,55 \text{ l/min}$$

$$Q = \frac{K \times A \times R_n^{2/3} \times i^{1/2}}{n} =$$

Onde:

Q = vazão de projeto (l/min)

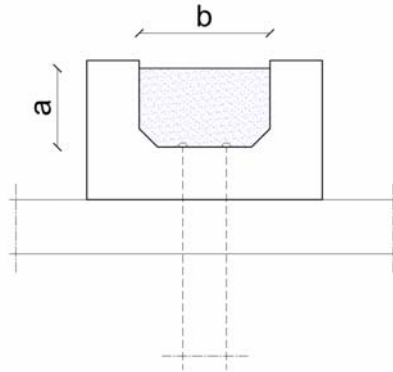
A = área da seção molhada (m²)

n = coeficiente de rugosidade (tabela 2 da norma)

Rh = raio hidráulico (m)
I = declividade da calha (m/m) adotado 0,5%
K = 60.000

O coeficiente de rugosidade (n) é dada pela seguinte tabela da NBR 10844:

Sendo utilizado neste projeto a calha de concreto, e de acordo com a tabela apresentada acima teremos n = 0,013



Para se ter maior eficiência no esgotamento de água através da calha utilizaremos

$b = 2a$, então
 $A = 2a^2$
 $R_h = a/2$

Diante dos dados apresentados teremos apenas uma incógnita que será o valor de a , na seguinte fórmula de cálculo.

$$Q = \frac{K \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}}{n} =$$

com isso, $a = 1,26\text{cm}$
 $b = 2,52\text{cm}$

Porém os valores adotados foram os seguintes,
 $a = 35\text{cm}$
 $b = 40\text{cm}$

▪ Dimensionamento dos condutores verticais calha de fosso

$Q = 3,55\text{l/min}$

$L = 6,40\text{m}$

$H = 7,36\text{m}$

Apartir dos dados acima e com base no ábaco da figura 3 da NBR, apresentado anteriormente, teremos:

$D_{\text{adotado}} = 75\text{mm}$

▪ Dimensionamento dos condutores horizontais

$Q = 394,45\text{l/min}$

Material em PVC rígido $n = 0,011$

E com base na tabela 4 da NBR 10844 teremos:

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 %
		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.

Adotando dessa forma para condutores de horizontais:

$$D = 125\text{mm}$$

$$i = 1\%$$

Instalações de Esgoto

▪ Metodologia de dimensionamento

Toda a metodologia, utilizada nesse procedimento de cálculo de dimensionamento da tubulação, utilizada nesse projeto de instalações de esgoto está fundamentada e assistida na NBR 08160 de setembro de 1999, na qual se intitula como sendo **Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.**

▪ Ramais de descarga

De acordo com a tabela 3 da NBR teremos:

Peça	UHC	Ø _N Mínimo (mm)
Vs	6	100
Ch	2	40
Pia	3	50
Lv	1	40
Tq	3	40

▪ Ramais de esgoto

Os ramais serão dimensionados de acordo com a tabela 5 da norma, porém esse valor é o mínimo, com isso caso algum ramal de descarga do ambiente seja maior que o valor da tabela abaixo, iremos adotar como o diâmetro do ramal de esgoto.

Tabela 5 - Dimensionamento de ramais de esgoto

Diâmetro nominal mínimo do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

- BWC da Loja 1 – pavimento térreo
- BWC do Hall/ circulação – pavimento térreo

Peça	UHC
Vs	6
Lavagem piso	2
Lv	1
Σ	09

D_{adotado} = 100mm

- BWC serviço – pavimento térreo

Peça	UHC
Vs	6
Lavagem piso	2
Lv	1
Lv	1
Σ	11

D_{adotado} = 100mm

- Cozinha/ Solarium – pavimento superior

Peça	UHC
Tq	3
Pia	3
Lavagem piso	2
Lavagem piso	2
Tq	3
Pia	3
Lavagem piso	2
Lavagem piso	2
Σ	20

D_{adotado} = 100mm

- Cozinha/ BWC – pavimento superior

Peça	UHC
Tq	3
Pia	3
Lavagem piso	2
Vs	6
Lavagem piso	2
Lv	1
Σ	17

D_{adotado} = 100mm

- BWC apartamento tipo – pavimento superior

Peça	UHC
Vs	6
Lavagem piso	2
Lv	1
Σ	09

D_{adotado} = 100mm

- Cozinha – pavimento superior

Peça	UHC
Tq	3
Pia	3
Lavagem piso	2
Σ	08

D_{adotado} = 75mm

- **Tubo de queda**

O dimensionamento dos tubos de queda terá como parâmetro a tabela 6 da norma:

Tabela 6 - Dimensionamento de tubos de queda

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição	
	Prédio de até três pavimentos	Prédio com mais de três pavimentos
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1 900
200	2 200	3 600
250	3 800	5 600
300	6 000	8 400

- Tq 01

BWC 09 UHC **D = 100mm**

- Tq 02

Cozinha 08 UHC **D = 75mm**

- Tq 03

Cozinha/ BWC 17 UHC **D = 100mm**

- Tq 04

Cozinha/ BWC 17 UHC **D = 100mm**

- Tq 05

BWC 10 UHC **D = 100mm**

- Tq 06

Cozinha 20 UHC **D = 100mm**

▪ **Tubo de ventilação**

O dimensionamento dos tubos de ventilação será fundamentada pelos parâmetros da tabela 2 da NBR 08160:

Com base nela teremos:

Tv 01 = Tv 02 = Tv 03 = Tv 04 = Tv 05 = **75mm**

▪ **Subcoletores**

Os elementos foram dimensionados têm-se como fundamentos a tabela 7 da norma:

Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas %			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

Trechos

	Unidade HUC	D	i
Fossa séptica – CI 01	110 UHC	100mm	1%
CI 01 – CI 02	110 UHC	100mm	1%
CI 02 – CI 03	101 UHC	100mm	1%
CI 03 – CI 04	84 UHC	100mm	1%
CI 04 – CI 05	84 UHC	100mm	1%
CI 05 – CI 06	75 UHC	100mm	1%
CI 06 – CI 07	66 UHC	100mm	1%
CI 07 – CI 08	66 UHC	100mm	1%
CI 08 – CI 09	58 UHC	100mm	1%
CI 09 – CI 10	58 UHC	100mm	1%
CI 11 – CI 12	49 UHC	100mm	1%
CI 12 – CI 13	39 UHC	100mm	1%
CI 13 – CI 14	10 UHC	100mm	1%

▪ Dimensionamento de Fossa séptica

- Volume decorrente do período de detenção dos despejos (V_1)

$N = 32$ pessoas

$$V_1 = N.C.T = (12 \times 150 \times 1) + (50 \times 30 \times 1) = 3\,300 \text{ lts}$$

- Volume decorrente do período de armazenamento do lodo (V_2)

$$V_2 = N \cdot R_1 \cdot L_f \cdot T_a$$

$$V_2 = (0,25 \times 12 \times 1) \times 365 + (0,25 \times 30 \times 0,20) \times 365 = 1\,642,50 \text{ lts}$$

- Volume correspondente ao lodo em digestão (V_3)

$$V_3 = N \cdot R_2 \cdot L_f \cdot T_d$$

$$V_3 = (0,50 \times 12 \times 1 \times 50) + (0,50 \times 30 \times 0,20 \times 50) = 450 \text{ lts}$$

- Volume útil de fossa séptica (V_T)

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = \mathbf{5\,092,50 \text{ lts}}$$

Cálculo das dimensões da fossa séptica

$$V_T = l \times b \times h, \text{ sendo } l = 2,5 \times b \text{ para } \mathbf{h = 1,60m}$$

$$5,09250 = b \times 2,5 \times b \times 1,60$$

$$b = 1,13\text{m} - \text{adotado } \mathbf{b = 1,20m}$$

$$2,5 \times b = l = \mathbf{3,00m}$$

▪ Dimensionamento de Sumidoro

$$A = \frac{N \times C}{q}, \text{ sendo } A = \pi \times R^2 + 2 \times \pi \times R \times h =$$

Onde:

A – área de infiltração

N – número de pessoas

C – contribuição de despejos

q – taxa de infiltração (adotado $80 \text{ lts/m}^3 \text{ dia}$)

Adotando-se os anéis de sumidoro com diâmetro de 2,00m, teremos:

$$A = \frac{N \times C}{q} = \frac{150 \times 32}{80} = 60,00\text{m}^2, \text{ dividindo-se em dois sumidores teremos}$$

$$A = 30\text{m}^2 \text{ para cada sumidoro}$$

$$A = \pi \times R^2 + 2 \times \pi \times R \times h = \pi \times 1,00^2 + 2 \times \pi \times 1,00 \times h = 30,00$$

$$h = 3,20\text{m}^2$$

Considerações finais

Todos os procedimentos e metodologias de cálculo foram regulamentados pelas normas específicas de cada caso, diante disso, os resultados adotados no projeto têm total regulamentação teórica e prática. Sendo dessa forma, necessária que a sua execução seja seguido inteiramente de acordo com o projeto. A norma que foi predominante no dimensionamento de água pluvial, foi a **NBR 10844 de dezembro de 1989, Instalações prediais de água pluvial**, já a parte de esgoto foi dimensionada de acordo com **NBR 08160 de setembro de 1999, na qual se intitula como sendo Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução.**

Apresentação

O texto a seguir tem como principal objetivo, demonstrar a metodologia utilizada para o dimensionamento de um projeto de água pluvial e de instalações de esgoto, de um edifício do tipo misto sendo residencial e comercial, tendo como proprietário o Sr. **Mardônio Rocha de Medeiros**, e está localizado na Av. Mar da Galiléia s/n (lotes 01 e 02), Jockey Club - Parnamirim / RN. Este projeto e o memorial de cálculo têm como responsável técnico, **LARISSA LEIROS DE SOUZA** - CREA 6236 D/RN.

Assinaturas

Proprietário

MARDÔNIO ROCHA DE MEDEIROS

Responsável técnico

LARISSA LEIROS DE SOUZA

ARQUITETA

CREA 6236 D/RN

Procedimentos de Cálculo

Águas Pluviais e Instalações de Esgoto

Natal, Abril de 2007.