



MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DO PROJETO HIDROSSANITÁRIO DA OBRA DE RESTAURO DA CASA NORIVAL DE FREITAS



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. NORMAS E ESPECIFICAÇÃO	3
3. DIRETRIZES DE PROJETO	3
4. REDE DE ÁGUA FRIA	3
4.1. Sistema de Distribuição de água	4
4.2. Características dos materiais utilizados	4
4.3. Dimensionamento da rede de água fria	4
4.3.1. Reservatórios	4
4.3.2. Sistema de bombas	5
4.3.3 Tubulações	7
5. REDE DE ESGOTO SANITÁRIO	10
5.1. Características dos materiais utilizados	10
5.2. Dimensionamento	11
5.2.1. Ramais de Esgoto	11
5.2.2. Ventilação	12
5.2.3. Sub-Coletores e Coletores Prediais	13
6. REDE DE ÁGUAPLUVIAL	14
6.1. Características dos materiais utilizados	14
6.2. Dimensionamento	14



1. INTRODUÇÃO

Este memorial explicita os critérios utilizados para o dimensionamento das redes de água fria, esgotamento sanitário e do deságue pluvial da Casa Norival de Freitas. Além disso, seu objetivo é estabelecer as condições mínimas a serem seguidas na execução dos serviços de implantação da rede hidráulica da edificação.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÃO

O projeto em questão foi elaborado com base nos seguintes documentos:

ABNT NBR 5626:2020 – Instalações prediais de água fria e água quente;

ABNT NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;

ABNT NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento.

3. DIRETRIZES DE PROJETO

O projeto consiste na concepção e dimensionamento das redes de instalação hidráulica da Casa Norival de Freitas na cidade Niterói. O local é dividido em 3 edificações, sendo elas: a casa principal (Casarão) que será restaurada, uma cafeteria e o anexo com auditório.

O sistema de água fria será composto pelos reservatórios inferiores e superiores que irão abastecer todas as peças hidrossanitárias da construção.

O esgoto sanitário será destinado à rede pública através das respectivas tubulações e pontos de inspeção.

A água pluvial também será direcionada para rede pública de drenagem através dos ralos, tubulações e passando pelos pontos de inspeção (caixas de areia) assim como preceitua a NBR 10844.

Todos os tubos deverão ser fixos com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas com parafusos.

4. REDE DE ÁGUA FRIA

A rede de água fria é composta por toda a tubulação, conexões, registros, reservatórios superiores, reservatórios enterrados e sistema de bombas.



4.1. Sistema de Distribuição de Água

Inicialmente a água vinda da rede pública, após passar pelo hidrômetro irá abastecer o reservatório inferior de água potável. Em seguida, a água será bombeada para os reservatórios superiores que irão abastecer, por gravidade, todos os pontos de água fria da edificação.

4.2. Características dos Materiais Utilizados

Toda a tubulação será de PVC marrom soldável e todas as saídas para consumo serão do tipo soldável azul com bucha de latão. Serão utilizados registros de pressão nos chuveiros, registros de gaveta para individualização do sistema de água fria de cada área molhada e serão usados registros de esfera nas saídas do reservatório superior e na tubulação do sistema de bombas.

4.3. Dimensionamento da Rede de Água Fria

4.3.1. Reservatórios

- Água Fria

Os volumes dos reservatórios foram calculados de acordo com o consumo diário estabelecido para edificação, acrescido da reserva técnica de incêndio.

LOCAL	Litros	Parâmetro	Qtd	Consumo Total(L)
Edifício Público	50	/pessoa	14	700
Teatro/Cinema	2	/lugar	54	108
Jardim	1,5	/m ²	172	258
Pessoas transientes	25	pessoa	115	2875
Consumo diário total				3941

Optou-se por adotar uma reserva para consumo de 3 vezes o consumo diário, assim como prevê literaturas e considerando que nem sempre irá haver um abastecimento contínuo e ininterrupto de água no local, adotando assim uma reserva para consumo total de 12.000 litros, divida em 2/3 (8000 litros)



para o reservatório inferior e 1/3 (4.000 litros) mais a reserva técnica de incêndio para o reservatório superior.

A reserva técnica de incêndio foi calculada de acordo com a nota técnica da CBMERJ NT2-02:

5.9.1 A reserva técnica de incêndio (RTI) será calculada da seguinte forma:

I – Para edificações com até 04 (quatro) hidrantes:

a) Classificadas no Risco Pequeno e Risco Médio I: 6.000 L (seis mil litros);

b) Classificadas no Risco Médio II: 12.000 L (doze mil litros); e

c) Classificadas no Risco Grande: 30.000 L (trinta mil litros);

II – Para edificações com mais de 04 (quatro) hidrantes, acrescentar 500 L (quinhentos litros) por hidrante excedente a 04 (quatro), respeitando os seguintes limites máximos de RTI:

a) Classificadas no Risco Pequeno: 24.000 L (vinte e quatro mil litros);

b) Classificadas no Risco Médio I: 30.000 L (trinta mil litros);

c) Classificadas no Risco Médio II: 36.000 L (trinta e seis mil litros); e

Considerando um total de 2 hidrantes e o enquadramento da edificação como classificada no Risco Médio I, temos:

$$RTI = 6000$$

Como a casa de máquina de incêndio será alocada na laje técnica do anexo, temos que a reserva técnica de incêndio será reservada nos reservatórios superiores para reduzir o trabalho das bombas, totalizando assim 10.000 litros nos reservatórios superiores.

Serão adotados 2 (dois) reservatórios de 5.000 litros.

4.3.2. Sistema de Bombas

Haverá um par de bombas centrífugas para o abastecimento dos reservatórios superiores. O par será composto por uma bomba principal e uma reserva de igual potência para caso ocorra uma ocasional falha da bomba principal.

Para calcular a potência das bombas primeiramente se calculou a vazão estimada na tubulação através do consumo diário.

Em seguida, se determinou o diâmetro da tubulação de recalque através da fórmula de Forchhemimer e calculou-se o fator de perda de carga nas tubulações através da equação de Hazen-Willians:

$$D_{rec} = 1,3 \sqrt{Q_{rec}} \sqrt[4]{X}$$

INSTALAÇÕES ELEVATÓRIAS (BOMBAS) ÁGUA POTÁVEL			
Dados de Entrada			
Núm. de horas de funcionamento (NF)	1	horas/dia	
Consumo diário	4	m³/dia	
Dados de Saída			
Vazão de Recalque (Qrec)	0,00111	m³/s	
Diâm. de Recalque Calculado (Drec,c)	19,6	mm	
Diâm. de Recalque Adotado (Drec,a)	32	mm	
Diâm. de Recalque Interno	27,2	mm	
Diâm. de Sucção Adotado (Dsuc,a)	40	mm	
Diâm. de Sucção Interno	34	mm	
Coefficiente do material do tubo	140	-	
Perda de carga p/PVC	recalque	0,1640	m/m
	sucção	0,0553	m/m
Velocidade de Recalque	1,93	m/s	
Velocidade de Sucção	1,24	m/s	

Após o cálculo do fator de perda de carga, calculou-se as alturas manométricas através dos comprimentos equivalentes dos trechos de sucção e recalque.

Tabela - Comprimento Equivalente para Tubos Lisos (PVC rígido ou cobre)

DIÂMETRO NOMINAL		JOELHO 90°	JOELHO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TÊ 90° PASS. DIRETA	TÊ 90° SAÍDA DE LADO	TÊ 90° SAÍDA BILATERAL	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	SAÍDA DE BORDA	VÁLVULA DE PÉ ECRIVO	VÁLVULA		PERTEÇÃO	REG. GLOBO ABERTO	REG. GAVETA ABERTO	REG. ÂNGULO ABERTO
DN	(Poleg)												TIPO LEVE	TIPO PESADO				
mm	(poleg)																	
15	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9	
20	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1	
25	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4	
32	(1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5	
40	(1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0	
50	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5	
60	(2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0	
75	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,3	20,0	
100	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1	
125	(5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2	
150	(6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9	



INSTALAÇÕES ELEVATÓRIAS (BOMBAS) ÁGUA POTÁVEL		
Altura Manométrica de Sucção		
Comprimento Real de Tubulação	6,8	m
Comprimento Equivalente (Conexões)	35	m
Desnível até o Eixo da Bomba	2	m
Altura Manometrica de Sucção	4,31	mca
Altura Manométrica de Recalque		
Comprimento Real de Tubulação	21,9	m
Comprimento Equivalente (Conexões)	22,4	m
Desnível até o Eixo da Bomba	8	m
Altura Manometrica de Recalque	15,27	mca

Por fim calculou-se a potência das bombas:

INSTALAÇÕES ELEVATÓRIAS (BOMBAS) ÁGUA POTÁVEL		
Potência do Motor-bomba		
Altura Manometrica Total	19,58	mca
Rendimento da Bomba	60	%
Acréscimo à Potência	50	%
Potência Calculada da Bomba	0,73	cv
Potência Adotada para cada Bomba	1	cv

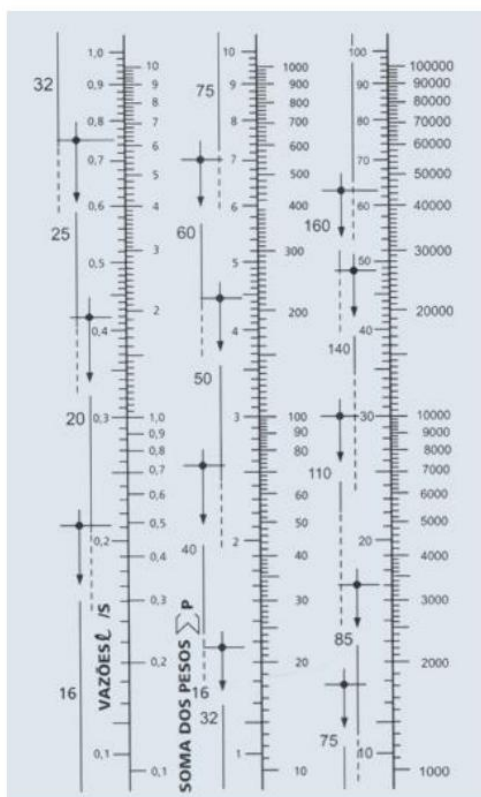
4.3.3. Tubulações

Para o correto dimensionamento dos diâmetros das tubulações, foi utilizado o método dos pesos conforme recomenda a NBR 5626. Desta maneira, utiliza-se a seguinte tabela retirada da norma:



Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15
		Válvula de descarga	1,70
Banheira		Misturador (água fria)	0,30
Bebedouro		Registro de pressão	0,10
Bidê		Misturador (água fria)	0,10
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25
		Torneira elétrica	0,10
Tanque		Torneira	0,25
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20

Para o cálculo foi considerado a vazão das peças sanitárias, vazão indicada na tabela anterior, em seguida, somou-se os pesos das peças nos determinados trechos do projeto e relacionou-se com determinado diâmetro utilizando o àbaco a seguir:





No projeto é demonstrado o diâmetro comercial (externo) da tubulação. Para relacionar o diâmetro comercial (externo) com o diâmetro nominal, utiliza-se a tabela a seguir:

Diâmetro nominal em polegada	Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Nominal (mm)
1/2	20	15
3/4	25	20
1	32	25
1 1/4	40	32
1 1/2	50	40
2	60	50
2 1/2	75	60
3	85	75
4	110	100

Após o pré-dimensionamento das tubulações foi realizado o cálculo de pressão na rede e nos pontos hidráulicos.

Assim como preceitua a NBR 5626, a pressão dinâmica nos pontos não pode ser menor q 1 m.c.a. para que haja perfeito funcionamento dos aparelhos, enquanto a pressão máxima na rede não pode ser superior a 40 m.c.a.

Para o cálculo da pressão nos pontos hidráulicos, utiliza-se a fórmula a seguir:

$$P = \text{Desnível} - \text{Perda de Carga}$$

P = Pressão dinâmica no ponto

Desnível = Diferença de nível entre a tomada de água e o ponto

Perda de Carga = Perda de carga na tubulação e nas conexões/acessórios

Para o cálculo da perda de carga, utilizou-se a fórmula a seguir:

$$\text{Perda de Carga} = J \times \text{Leq}$$

J = Perda de carga unitária por metro de tubulação

Leq = Comprimento equivalente no trecho



Para determinar o J, utiliza-se a fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \frac{Q^{1,85}}{0,094 C^{1,85} D^{4,87}}$$

Q = Vazão no trecho (m³/s)

C = Coeficiente do material (PVC = 140)

D= Diâmetro interno da tubulação

Em seguida, determinou-se os trechos críticos na rede e calculou-se a pressão. Adotou-se como trecho crítico o chuveiro do 2º pavimento mais distante dos reservatório e também foi feito os cálculos do trecho até a pia da cafeteria para confirmar se os diâmetros adotados atendem à pressão mínima conforme preceitua a NBR 5626.

PRESSÃO CHUVEIRO 2º PAVIMENTO																	
Trecho	Espeso	Vazão		Diâmetro		Área (m²)	V (m/s)	Comprimento (m)			Perda de Carga m/m		Desnível	Pressão m.c.a (Dinâmica)		Pressão m.c.a (Estática)	
		L/s	m³/s	DN (mm)	DI (mm)			Real	Equivalente	Total	Unitária	Total		m	Montante	Jusante	Montante
1	8	0.85	0.00085	50	44,0	0.0015	0.56	1.70	16.4	18.1	0.0100	0.18	0.00	0.00	-0.18	0	0.00
2	3.9	0.59	0.00059	40	35.2	0.0010	0.61	6.76	9.6	16.4	0.0153	0.25	1.50	-0.18	1.07	0.00	1.50
3	3.3	0.54	0.00054	40	35.2	0.0010	0.56	2.30	7.3	9.6	0.0132	0.13	0.00	1.07	0.94	1.50	1.50
4	2.6	0.48	0.00048	40	35.2	0.0010	0.50	1.35	1.0	2.4	0.0107	0.03	0.00	0.94	0.92	1.50	1.50
5	0.7	0.25	0.00025	32	27.6	0.0006	0.42	3.11	3.7	6.8	0.0108	0.07	2.11	0.92	2.95	1.50	3.61
6	0.4	0.19	0.00019	32	27.6	0.0006	0.32	1.20	0.7	1.9	0.0066	0.01	-0.20	2.95	2.74	3.61	3.41
7	0.1	0.09	0.00009	25	21.6	0.0004	0.26	1.32	1.8	3.1	0.0063	0.02	-1.32	2.74	1.40	3.41	2.09

PRESSÃO PIA CAFETERIA																	
Trecho	Zpso	Vazão		Diâmetro		Área (m²) V (m/s)		Comprimento (m)			Perda de Carga m/m		Desnível	Pressão m.c.a (Dinâmica)		Pressão m.c.a (Estática)	
		L/s	m³/s	DN (mm)	DI (mm)			Real	Equivalente	Total	Unitária	Total		m	Montante	Jusante	Montante
1	8	0,85	0,00085	50	44,0	0,0015	0,56	1,60	13,0	14,6	0,0100	0,15	0,00	0,00	-0,15	0	0,00
2	4,1	0,61	0,00061	40	35,2	0,0010	0,62	9,10	8,4	17,5	0,0160	0,28	4,89	-0,15	4,46	0,00	4,89
3	3,4	0,55	0,00055	32	27,6	0,0006	0,92	3,85	6,0	9,9	0,0432	0,43	0,00	4,46	4,04	4,89	4,89
4	1,3	0,34	0,00034	32	27,6	0,0006	0,57	0,75	4,6	5,4	0,0186	0,10	0,00	4,04	3,94	4,89	4,89
5	0,7	0,25	0,00025	32	27,6	0,0006	0,42	0,80	2,0	2,8	0,0108	0,03	0,00	3,94	3,91	4,89	4,89
6	0,7	0,25	0,00025	25	21,6	0,0004	0,68	16,50	6,3	22,8	0,0347	0,79	2,18	3,91	5,30	4,89	7,07

5. REDE DE ESGOTO SANITÁRIO

A rede de esgotamento sanitário da edificação é dividida em esgoto secundário, esgoto primário, esgoto com gordura e ventilação. Essas divisões podem ser identificadas em projeto analisando as legendas presentes nas pranchas.

5.1. Características dos materiais utilizados

Os tubos utilizados para a condução do esgoto da edificação, serão de PVC branco soldável, e série "N" Normal os quais tem a finalidade de conduzir o esgoto

até o ramal de ligação junto a rede pública. Nas saídas das pias pode se optar por usar tubos de série reforçada devido a possibilidade de derramamento de líquidos ferventes neste locais. Os locais, diâmetros, comprimentos e inclinações deverão seguir como previsto no projeto. As inclinações das tubulações serão de 1% para os tubos de 100mm ou maiores e de 2% para os tubos com diâmetros menores que 100mm, assim como sugere a NBR 8160.

As conexões de esgoto serão de PVC branco soldável, e série "N" Normal os quais tem a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir o esgoto sanitário até o a ligação com a rede pública. Os locais, diâmetros e inclinações deverão seguir como previsto no projeto.

Todos os tubos deverão ser fixados com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas com parafusos. A distância entre os apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes.

Deverão ser instalados caixas sifonadas que atuarão como selos hídricos nos locais indicados no projeto. A quantidade e características das caixas utilizadas, está demonstrado na lista de materiais e no projeto hidrossanitário. As caixas sifonadas utilizadas, também servirão como ralo para garantir o escoamento de água quando é realizado a lavagem dos pisos. Além da caixa sifonada, todos os pontos de coleta de esgoto de lavatórios, pias de cozinha e tanques possuirão sifão. Dessa forma, garante-se que o mau cheiro proveniente da decomposição da matéria orgânica presente no esgoto, não retorne pelos pontos de consumo.

5.2. Dimensionamento

5.2.1. Ramais de Esgoto

Para o dimensionamento dos ramais de esgoto se correlaciona a quantidade total de Unidades Hunter de Contribuição (UHC) com o diâmetro mínimo determinado pela NBR 8160.

Para realizar essa correlação, foi utilizada as seguintes tabelas retiradas da norma:

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

Tabela 3 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>
Bacia sanitária		6	100 ¹⁾
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2 ²⁾	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de painéis	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50 ³⁾
Máquina de lavar roupas		3	50 ³⁾

¹⁾ O diâmetro nominal *DN* mínimo para o ramal de descarga de bacia sanitária pode ser reduzido para *DN* 75, caso justificado pelo cálculo de dimensionamento efetuado pelo método hidráulico apresentado no anexo B e somente depois da revisão da NBR 6452:1985 (aparelhos sanitários de material cerâmico), pela qual os fabricantes devem confeccionar variantes das bacias sanitárias com saída própria para ponto de esgoto de *DN* 75, sem necessidade de peça especial de adaptação.

²⁾ Por metro de calha - considerar como ramal de esgoto (ver tabela 5).

³⁾ Devem ser consideradas as recomendações dos fabricantes.

5.2.2. Ventilação

O sistema de ventilação tem a função de destinar os gases provenientes do esgoto presentes na rede para a atmosfera, além disso possui também a função de equilibrar a pressão nas tubulações impedindo que os feixos hídricos das peças sifonadas sejam rompidos e retorne mau cheiro nas instalações.



Os ramais de ventilação assim como as colunas de ventilação locadas em projeto, foram dimensionados de acordo com a NBR 8160 respeitando as tabelas a seguir:

(NBR8160) Tabela 1 - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador	
Diâmetro Nominal	Distância Máxima
DN40mm	1,0m
DN50mm	1,2m
DN75mm	1,8m
DN100mm	2,4m

(NBR8160) Tabela 8 - Dimensionamento de ramais de ventilação			
Grupo de aparelhos sem bacia sanitária		Grupo de aparelhos com bacia sanitária	
Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro Nominal do ramal de ventilação	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro Nominal do ramal de ventilação
até 12	DN40mm	até 17	DN50mm
13 a 18	DN50mm	18 a 60	DN75mm
19 a 36	DN75mm	-	-

5.2.3. Sub-coletores e Coletores Prediais

Os coletores prediais são as tubulações finais da rede esgoto que irão conduzir todo o esgoto gerado da edificação até a rede pública.

Para o dimensionamento dos mesmos, após realizar o somatório de todos UHCs correspondentes ao coletor, se relacionou o valor obtido com o diâmetro mínimo de acordo com a tabela 7 retirada da NBR 8160.

TÉRREO			
	Qtd	UHC	UHC Total
BS	4	6	24
LV	4	1	4
PIA	1	3	3
MIC	1	2	2
TQ	0	3	0
			33

2 PAVIMENTO			
	Qtd	UHC	UHC Total
BS	5	6	30
LV	5	1	5
PIA	1	3	3
CH	2	4	8
TQ	0	3	0
			46

TOTAL =	79
----------------	-----------

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

Como é possível verificar pelas tabelas anteriores, o diâmetro de 100mm atende com folga a contribuição total da edificação.

6. REDE DE ÁGUA PLUVIAL

A água pluvial gerada pelas precipitações será recolhida dos telhados e lajes pelas calhas e ralos e será direcionada até a rede pública pelas tubulações de PVC corretamente dimensionadas.

6.1. Características dos materiais utilizados

As tubulações e conexões serão todas de PVC Branco, série normal, as calhas da edificação principal serão de chapas de aço galvanizado e as caixas de areia serão de alvenaria.

6.2. Dimensionamento

Para realizar o correto dimensionamento dos condutores da edificação, primeiramente foi calculado todas as áreas de contribuição, área obtida pela soma das áreas das superfícies que interceptam a chuva. Após o cálculo das áreas foi retirada da Tabela 5 da NBR 10844 o valor da precipitação no município de Niterói para um período de retorno $T = 5$ anos, período de retorno indicado para coberturas e/ou terraços.



ANEXO - Tabela 5

Tabela 5 - Chuvas intensas no Brasil (Duração - 5min)

Local	Intensidade pluviométrica (mm/h)		
	período de retorno (anos)		
	1	5	25
1 - Alegrete/RS	174	238	313(17)
2 - Alto Itatiaia/RJ	124	164	240
3 - Alto Tapajós/PA	168	229	267(21)
4 - Alto Teresópolis/RJ	114	137(3)	-
5 - Aracaju/SE	116	122	126
6 - Avaré/SP	115	144	170
7 - Bagé/RS	126	204	234(10)
8 - Barbacena/MG	156	222	265(12)
9 - Barra do Corda/MA	120	128	152(20)
10 - Bauru/SP	110	120	148(9)
11 - Belém/PA	138	157	185(20)
12 - Belo Horizonte/MG	132	227	230(12)
13 - Blumenau/SC	120	125	152(15)
14 - Bonsucesso/MG	143	196	-
15 - Cabo Frio/RJ	113	146	218
16 - Campos/RJ	132	206	240
17 - Campos do Jordão/SP	122	144	164(9)
18 - Catalão/GO	132	174	198(22)
19 - Caxambu/MG	106	137(3)	-
20 - Caxias do Sul/RS	120	127	218
21 - Corumbá/MT	120	131	161(9)
22 - Cruz Alta/RS	204	246	347(14)
23 - Cuiabá/MT	144	190	230(12)
24 - Curitiba/PR	132	204	228
25 - Encruzilhada/RS	106	126	158(17)
26 - Fernando de Noronha/FN	110	120	140(6)
27 - Florianópolis/SC	114	120	144
28 - Formosa/GO	136	176	217(20)
29 - Fortaleza/CE	120	156	180(21)
30 - Goiânia/GO	120	178	192(17)
31 - Guaramiranga/CE	114	126	152(19)
32 - Irajá/RS	120	198	228(16)
33 - Jacarezinho/PR	115	122	146(11)
34 - João Pessoa/PB	115	140	163(23)
35 - Juaretê/AM	192	240	288(10)
36 - km 47 - Rodovia Presidente Dutra/RJ	122	164	174(14)
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)
45 - Ouro Preto/MG	120	211	-
46 - Paracatu/MG	122	233	-

Com esses dados é possível calcular a vazão de projeto para cada telhado através da fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{60}$$

Onde:

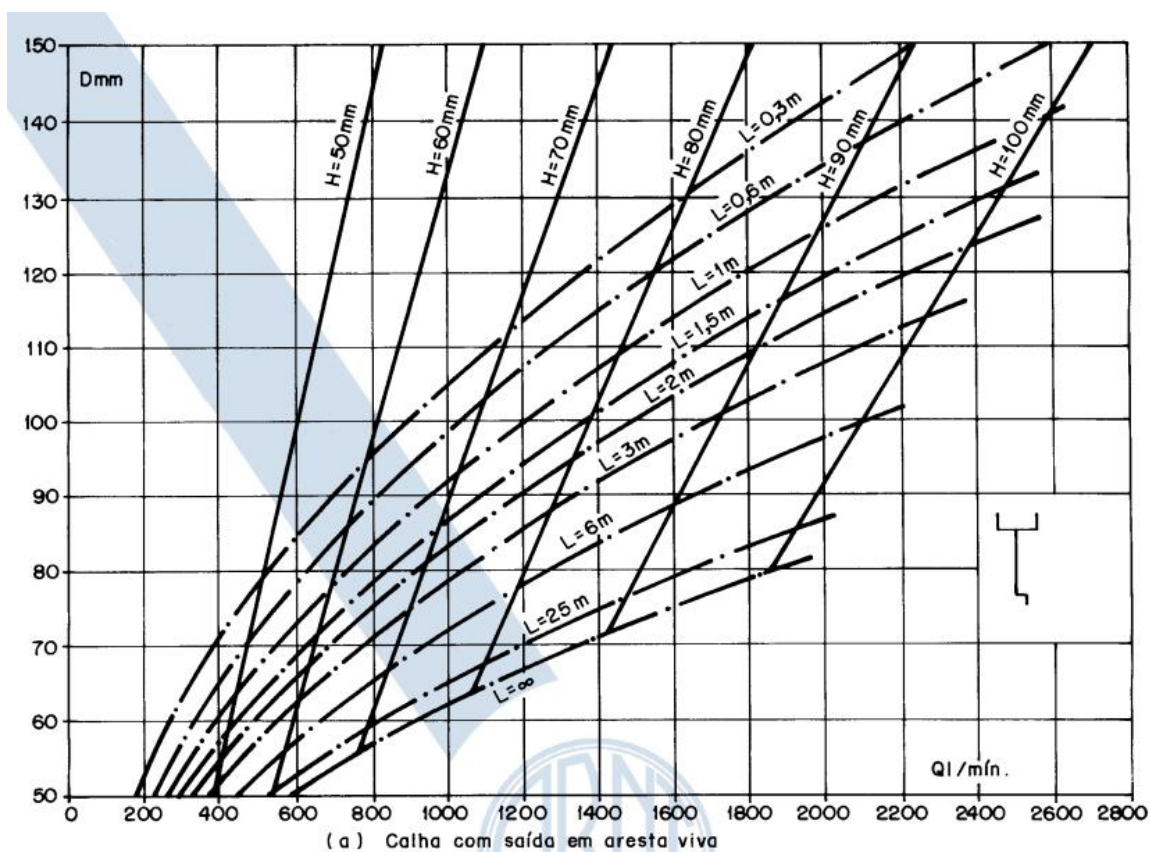
Q = vazão de projeto (l/min)

C = coeficiente de escoamento ou taxa de absorção da superfície, foi utilizado 0,9;

i = precipitação (mm/h)

A = área de contribuição (m²)

Com a vazão de cada cobertura, recorreremos ao ábaco presente na NBR 10844 para selecionar o diâmetro mínimo necessário para o condutor vertical.



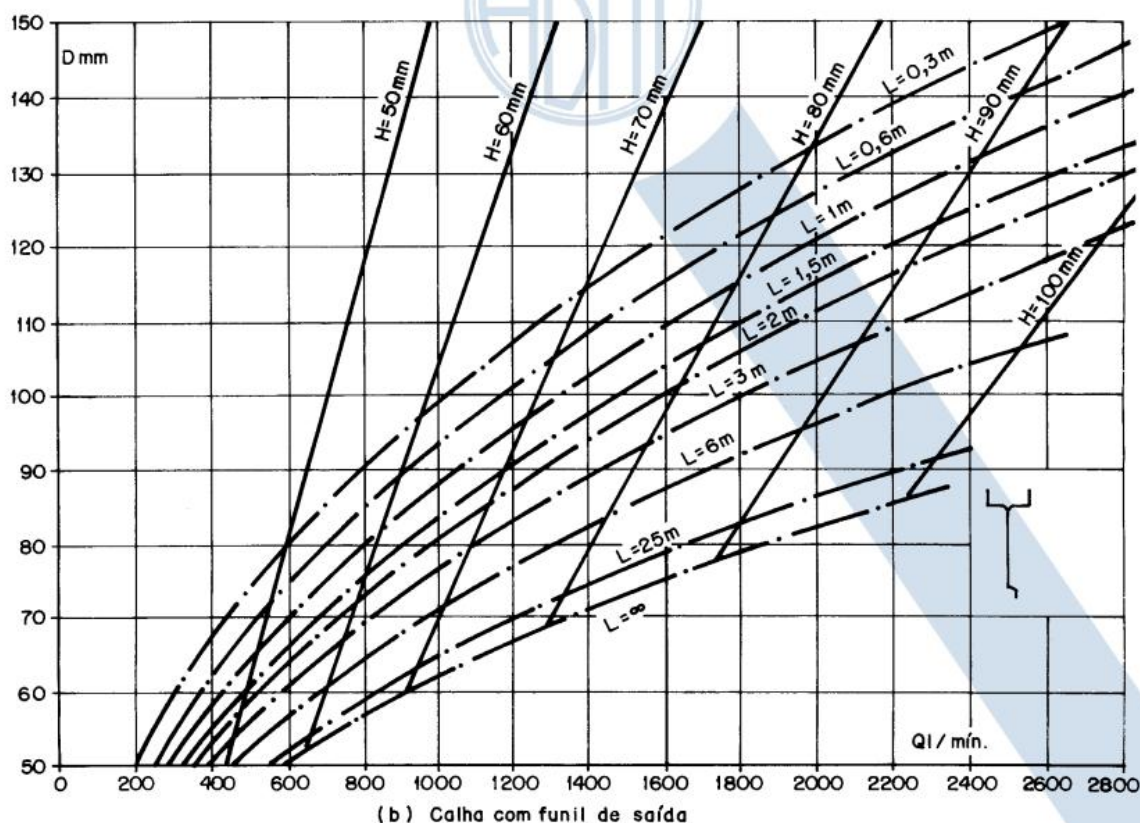


Figura 3 - Ábacos para a determinação de diâmetros de condutores verticais

Além dos ábacos presentes na norma, também foi verificado se os diâmetros adotados estão dentro dos valores sugeridos por Botelho e Ribeiro Jr:

Área de cobertura para condutores verticais de seção circular

Diâmetro (mm)	Vazão (L/s)	Área de cobertura (m ²)
50	0,57	17
75	1,76	53
100	3,78	114
125	7,00	212
150	11,53	348
200	25,18	760

Fonte: Adaptado de BOTELHO & RIBEIRO Jr. (1998).

Para os condutores horizontais foi feita a correlação com a Tabela 4 também retirada da NBR 10844:

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	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.

Obs.: Foi considerada uma inclinação de 1% e o valor de $n=0,011$ (PVC)

Após o recolhimento de todos os dados, montou-se a tabela seguir para o correto dimensionamento dos trechos compreendidos entre os pontos de coleta e o destino final:

Trecho	Área de Contribuição (m ²)	Precipitação de projeto (mm/h)	Coefficiente de escoamento	Vazão montante (l/min)	Vazão de projeto (l/min)	Inclinação	Nº de Tubos	Diâmetro dos tubos (mm)
AP01 - CA01	90,09	183	0,9	-	247,3	1%	1	100
AP02 - CA01	58,05	183	0,9	-	159,3	1%	1	100
AP07 - CA01	45,5	183	0,9	-	124,9	1%	1	75
CA01 - CA02	193,64	183	0,9	531,5	531,5	1%	1	150
AP03 - CA02	58,7	183	0,9	-	161,1	1%	1	100
AP04 - CA02	94,6	183	0,9	-	259,7	1%	1	100
AP05 - CA02	27	183	0,9	-	74,1	1%	1	100
AP06 - CA02	27	183	0,9	-	74,1	1%	1	75
CA02 - CA03	400,94	183	0,9	1100,6	1100,6	1%	1	200
CA03 - rede	400,94	183	0,9	1100,6	1100,6	1%	1	200

Foram adotados diâmetros imediatamente superiores nos trechos horizontais para caso, por motivos excepcionais, seja adotadas inclinações menores do que 1%.

O traçado da rede, assim como o posicionamento de tubos e caixas está presente nos projetos hidrossanitários em anexo.