

**NÚCLEO TÉCNICO DE ARQUITETURA – NTA/SEDEF**

**MEMORIAL DE CÁLCULO  
PROJETO HIDROSSANITÁRIO**

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	3
1.1 CARACTERÍSTICAS DA OBRA.....	3
1.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	3
1.3 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS .....	5
2. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	5
3. PROJETO HIDRÁULICO .....	6
3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA .....	6
3.2 RECOMENDAÇÕES DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA .....	7
3.3 FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	9
3.4 CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL.....	9
3.5 CÁLCULO DOS DIÂMETROS DAS TUBULAÇÕES .....	10
3.6 INDICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE HIDRÔMETROS INDIVIDUAL .....	13
3.7 LOCALIZAÇÃO DO EXTRAVASOR E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO ..	13
4. PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO.....	14
4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA .....	14
4.2 RECOMENDAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO .....	14
4.3 CAIXA DE INSPEÇÃO .....	15
4.4 DESTINAÇÃO FINAL DO ESGOTO SANITÁRIO.....	16
5. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DE ESGOTO .....	16
5.1 CÁLCULO DAS TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO .....	16
5.2 DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS DE VENTILAÇÃO.....	20
6. ANEXOS.....	22

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente Memorial de Cálculo orienta e complementa as informações referentes às soluções técnicas aplicadas na elaboração da disciplina hidrossanitária do Projeto Padrão da Creche do Programa Infância Feliz Paraná (Lei nº 21.870, de 19 de dezembro de 2023), bem como definir as obrigatoriedades relativas à execução das instalações hidrossanitárias. O programa visa à construção de creches, para o atendimento de crianças de zero a 03 (três) anos de idade, que se encontram em situação de vulnerabilidade social e são assistidas pelos programas sociais de renda.

### **1.1 CARACTERÍSTICAS DA OBRA**

Trata-se de Projeto Padrão de edificação em alvenaria, composto por 01 (um) pavimento, com área construída de 456,86 m<sup>2</sup>, concebido para implantação em lotes com dimensões mínimas de 30,00 m x 40,00 m, totalizando área de 1.200 m<sup>2</sup>. A edificação destina-se à implantação em diversos municípios do Estado do Paraná, em áreas a serem aprovadas pelo órgão demandante, devendo sua implantação ser ajustada às características físicas e topográficas do terreno selecionado.

### **1.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Para cada implantação será necessário a elaboração de Memorial Descritivo de Implantação, contendo todos os elementos e serviços necessários de acordo com as condições e especificidades de cada terreno escolhido.

O presente volume de Especificações Técnicas constitui elemento fundamental para o cumprimento das metas estabelecidas para o desenvolvimento do projeto executivo e da execução da obra.

O município aderente ao programa deverá observar integral e rigorosamente o Projeto Padrão da edificação disponibilizado pelo Governo do Estado do Paraná, sendo de sua responsabilidade a definição da implantação da edificação no terreno selecionado, bem como a realização de eventuais adequações necessárias, desde que não comprometam as diretrizes técnicas, funcionais e construtivas estabelecidas no projeto original.

As especificações poderão ser ajustadas conforme projeto específico, desde que se mantenham equivalentes ou superiores aos requisitos supracitados, devendo ser submetidas à análise e aprovação da Secretaria de Desenvolvimento Social e Família – SEDEF.

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão atender integralmente às especificações técnicas constantes em projeto, bem como aos requisitos de qualidade, desempenho e segurança estabelecidos pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

As instalações deverão observar, além das normas técnicas brasileiras aplicáveis, os procedimentos executivos adotados pelas diretrizes técnicas e operacionais das respectivas concessionárias de serviços públicos, de modo a assegurar a compatibilidade, a conformidade e o adequado funcionamento dos sistemas implantados.

As especificações, testes de equipamentos e materiais das instalações hidráulico-sanitárias deverão estar de acordo com as normas técnicas, recomendações e prescrições relacionadas neste memorial.

Os materiais deverão ser adquiridos em conformidade com a relação de normas técnicas a seguir indicada. Contudo, caberá à empresa instaladora/construtora responsável pela execução dos serviços realizar, no momento da contratação, verificação criteriosa quanto à existência de novas normas ou de revisões normativas que tenham entrado em vigor, ainda que não estejam expressamente relacionadas neste documento.

### 1.3 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

O Projeto Padrão – Arquitetônico e Complementares, integrante do Programa Infância Feliz Paraná, possui responsabilidade técnica das arquitetas Isaura Marques de Souza, CAU A30.869-2, e Adriana Garcia, CAU A43.929-0, conforme registrado nas RRTs nº 14606238, nº 14606419 e nº 14606449.

## 2. NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

As execuções dos serviços e o desenvolvimento do projeto das instalações hidráulicas e sanitárias deverão atender às Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos, observando rigorosamente as Normas Técnicas da ABNT, as diretrizes da concessionária local de saneamento, o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico, as normas da Vigilância Sanitária e o Código de Obras e Posturas do município de implantação, sempre em suas versões atualizadas e aplicáveis à situação específica.

Na elaboração do projeto foram adotadas as técnicas consagradas de engenharia, conforme publicações especializadas do setor, sendo que, nos casos de omissão ou divergência entre especificações, deverão prevalecer as disposições mais restritivas e aquelas estabelecidas pelas normas técnicas vigentes e pela legislação aplicável.

Normas ABNT – NBR
NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução;
NBR 5626/2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto,

execução, operação e manutenção;
NBR 5648/2018 – Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos;
NBR 5680/1977 – Dimensões de tubos de PVC rígido;
NBR 5648/2018 – Sistemas prediais de água fria – Tubos e conexões de PVC;
NBR 5688 – Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação;
NBR 5680/1977 – ABNT – Tubos de PVC rígido – dimensões – Padronização;
NBR 9649/1986 – ABNT – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
NBR 11720 – ABNT – Conexões para união de tubos de cobre.

Além das normas supracitadas, deverão ser atendidas as normas do Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná, Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA/CONFEA e Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – CAU, e Resoluções e Portarias da Secretaria de Estado de Saúde (SESA/PR).

### **3. PROJETO HIDRÁULICO**

#### **3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

O sistema predial de água potável prevê o fornecimento da concessionária pública para a edificação, passando por um hidrômetro para medição da entrada de água e seguindo para os reservatórios superiores.

### **3.2 RECOMENDAÇÕES DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA**

A execução das instalações hidrossanitárias deverá atender rigorosamente às normas técnicas da ABNT, às exigências das concessionárias locais e às boas práticas de engenharia, assegurando o adequado desempenho, a durabilidade, a estanqueidade e a segurança sanitária dos sistemas.

Os tubos deverão ser unidos por soldagem química, utilizando adesivo plástico especial, após o lixamento das superfícies de contato com lixa d'água e a limpeza da ponta e da bolsa com solução limpadora específica.

Limpar a ponta e a bolsa dos tubos com solução limpadora.

O adesivo deverá ser aplicado na bolsa (camada fina) e na ponta do tubo (camada mais espessa); após a junção das peças deverá ser removido o excesso de adesivo pois este ataca o PVC; os tubos não deverão ser movimentados antes de pelo menos 5 minutos.

Após a soldagem deverão ser aguardadas 24 horas antes de submeter a tubulação as pressões de serviço ou ensaios.

Para desvios ou pequenos ajustes deverão ser empregadas as conexões adequadas, não se aceitando flexões nos tubos.

Não deverão ser utilizadas bolsas feitas com o próprio tubo recortado, sendo necessário o uso de luvas adequadas.

Os tubos embutidos nas alvenarias deverão receber capeamento com argamassa de cimento e areia média, traço 1:3.

Toda a tubulação enterrada deverá ser envelopada em concreto magro.

A instalação deverá ser testada com ensaios de obstrução e estancamento; nos casos de tubulações embutidas os testes deverão ser feitos antes da aplicação do revestimento.

Os ensaios que poderão ser realizados por trechos, deverão obedecer à NB 115, cuja transcrição parcial do teste de estanqueidade segue abaixo:

O ensaio da linha deverá ser realizado em trechos que não excedam a 500 m em seu comprimento.

Deverá ser aplicada a tubulação uma pressão 50% superior a pressão hidrostática máxima da instalação; esta pressão não deverá ser em ponto algum menor que 1 kgf/cm<sup>2</sup>.

A critério do projetista poderá ser aceito ensaio com pressão d'água disponível, sem uso de bombas; a duração mínima da prova deverá ser de 6 horas.

Os pontos de vazamento ou exsudações deverão ser sanados, corrigidos e novamente testados até a completa estanqueidade.

Todas as extremidades das tubulações devem ser protegidas e vedadas durante a construção, até a instalação definitiva dos aparelhos e/ou equipamentos. As deflexões, ângulos e derivações necessárias às tubulações deverão ser feitas por meio de conexões apropriadas.

Para tubulações subterrâneas a altura mínima de recobrimento (livre) deverá ser de 50 cm sob leito de vias trafegáveis e 30 cm nos demais casos; a tubulação deverá ser apoiada em toda sua extensão em fundo de vala regular e nivelada de acordo com a declividade indicada.

As tubulações de água fria devem ser assentadas acima de outras redes, nos casos de sobreposição.

As instalações e respectivos testes das tubulações deverão ser executados de acordo com as normas técnicas da ABNT e das Concessionárias Locais.

Deverão ser executadas de modo a:

- Permitir fáceis desobstruções;

- Vedar a passagem de gases e animais das canalizações para o interior da edificação;
- Não permitir vazamentos, escapamentos de gases ou formação de depósitos no interior das canalizações;
- Impedir a contaminação de água de consumo e de gêneros alimentícios.
- O coletor de esgoto deverá seguir em linha reta, e para eventuais desvios deverão ser empregadas caixas de inspeção.

### 3.3 FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água será realizado por meio da rede pública de distribuição operada pela concessionária local.

### 3.4 CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL

Seguindo o Manual de Projeto hidrossanitário para empreendimentos da Companhia de Saneamento do Paraná, Sanepar e Norma Técnica ABNT NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria, a Tabela de Consumos Potenciais disponibilizada pela Sanepar, o tipo de edificação em questão (Creche) apresenta consumo provável de 50 L/per capita/dia, considerando autonomia de 24 horas em caso de interrupção no fornecimento público.

Assim adotou-se um consumo de 50 l/per capita dia, com reserva de 24 horas.

Então:

$$\text{ConsumoDiárioTotal} = 50 \times n^{\circ}\text{crianças} \times \text{reservaemdias}$$

$$\text{ConsumoDiárioTotal} = 50 \times 34 \times 1 = 1.836\text{litros}$$

O volume de água reservado necessário segundo orientação da companhia de abastecimento é de 1836 litros, no entanto o volume reservado adotado foi de 4 reservatórios de 1000 litros cada, que se encontram posicionados sobre os banheiros. O fundo dos reservatórios encontra-se a 3,82 metros de altura em relação ao nível do térreo.

### **3.5 CÁLCULO DOS DIÂMETROS DAS TUBULAÇÕES**

A tabela A.1 da NBR 5626/1998 traz a vazão de projeto e o peso relativo para cada aparelho sanitário.

**Figura 01 – Tabela de Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização**

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto L/s	Peso relativo
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,70	32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Fonte: ABNT NBR 5.626/1998

Podemos estimar a vazão de projeto de cada prumada através da seguinte fórmula:

$$Q = 0,3\sqrt{\Sigma P}$$

Onde:

Q = vazão na seção considerada, em litros por segundo;

$\Sigma P$  = somatório dos pesos relativos dos aparelhos abastecidos pela tubulação a ser dimensionada.

O diâmetro da tubulação pode ser dimensionado usando a seguinte fórmula:

$$D = \left( \frac{4000 \times Q}{v \times \pi} \right)^{0,5}$$

Onde:

D = diâmetro da tubulação;

Q = vazão na seção considerada, em litros por segundo;

v = velocidade, em m/s (adota-se a velocidade máxima permitida na NBR 5626/1998 de 3 m/s).

Por uma questão de simplificação do sistema hidráulico o diâmetro mínimo adotado será de 25 mm. Os demais cálculos dos trechos da tubulação de água fria estão apresentados na planilha em anexo, no item 6, página 19.

Os diâmetros internos (DI) adotados nos cálculos estão expressos em milímetros (mm), conforme especificações da NBR 5648. Para fins de padronização construtiva, foram utilizados os diâmetros nominais (DN) comerciais correspondentes, sendo adotado DN 25 para diâmetro interno de 21,6 mm e DN 50 para diâmetro interno de 44 mm.

**Figura 02 – Tabela de Dimensões dos tubos de PVC-U**

Diâmetro nominal DN	Diâmetro externo DE	Diâmetro externo médio mm		Espessura mínima de parede mm	
		<i>d<sub>em</sub></i>	Tolerância	<i>e<sub>min.</sub></i>	Tolerância
15	20	20,0	+ 0,2	1,5	+ 0,3
20	25	25,0		1,7	
25	32	32,0		2,1	+ 0,4
32	40	40,0		2,4	
40	50	50,0	3,0		
50	60	60,0	+ 0,3	3,3	+ 0,5
65	75	75,0		4,2	+ 0,6
75	85	85,0		4,7	
100	110	110,0		6,1	+ 0,8

NOTA As espessuras mínimas dos tubos DN15 a DN25 (DE20 a DE32) foram dimensionadas levando-se em consideração as necessidades de transporte, manuseio e instalação. As espessuras mínimas de parede dos demais diâmetros foram dimensionadas com a tensão circunferencial admissível de 6,3 MPa.

Fonte: ABNT NBR 5.648/1998

### 3.6 INDICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE HIDRÔMETROS INDIVIDUAL

Haverá um hidrômetro definido na implantação desenvolvida pelo município, com diâmetro de abastecimento conforme determinação da concessionária, atendendo à pressão mínima necessária para o bom funcionamento das instalações.

### 3.7 LOCALIZAÇÃO DO EXTRAVASOR E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO

O extravasor, instalado para prevenir o transbordamento da caixa d'água no caso de falha do mecanismo de controle de nível do reservatório, e a limpeza do reservatório serão lançados no telhado, funcionando como alerta visual para problemas no mecanismo de nível.

## **4. PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO**

### **4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

As instalações prediais de esgoto sanitário destinam-se à coleta e afastamento dos despejos provenientes do uso da água para fins higiênicos, enviando-os para a Rede Pública. O local de ligação do esgoto sanitário da edificação com a rede pública deverá ser definido na implantação apresentada pelo município.

As instalações sanitárias devem:

- Permitir rápido escoamento do esgoto, facilitando a instalação e manutenção;
- Vedar a passagem dos gases das tubulações primárias para as secundárias, através dos desconectores;
- Proporcionar estanqueidade, impedindo escapamentos de gases líquidos do interior das tubulações;
- Permitir a ventilação dos ramais e sub-ramais para evitar a quebra do fecho hídrico.

### **4.2 RECOMENDAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO**

O projeto levou em consideração no traçado de seus elementos o rápido escoamento dos despejos, a fácil desobstrução e a perfeita vedação dos gases na tubulação.

Os tubos e conexões do sistema de esgoto sanitário serão de PVC, ponta e bolsa para os ramais, sub-ramais e rede.

As conexões do sistema de esgoto serão encaixadas utilizando-se anéis apropriados e com ajuda de lubrificante indicado.

Os vasos sanitários serão autossifonados e os demais equipamentos sanitários, tais como lavatórios, pias, tanques e mictórios, serão sifonados através da utilização de sifões apropriados e de caixas sifonadas, conforme indicação nas plantas.

O dimensionamento foi feito de acordo com os critérios fixados pela NBR 8160, baseado num fator probabilístico numérico que representa a frequência habitual de utilização, associada à vazão típica de cada uma das diferentes peças em funcionamento simultâneo na hora da contribuição máxima no hidrograma diário, conhecido como “unidade de descarga” (UHC Unidade Hunter de Contribuição).

O dimensionamento desenvolveu-se de forma que os diâmetros não sejam descendentes no sentido do escoamento, adotando-se 100 mm como diâmetro mínimo nos trechos onde receberão lançamentos provenientes de vasos sanitários.

As colunas de ventilação deverão ser prolongadas por 30 cm acima da cobertura, com instalação de terminal de ventilação “chapéu” apropriado no seu final. Será instalado sistema de ventilação o qual permitirá o acesso do ar atmosférico no interior do sistema de esgoto, bem como a saída dos gases de forma a impedir a ruptura dos fechos hídricos. A coluna e sistema de ventilação serão em PVC tipo esgoto, com conexões do mesmo material, diâmetro interno de 50 mm.

### **4.3 CAIXA DE INSPEÇÃO**

As caixas de inspeção adotadas são quadradas, com medida de 60 x 60 cm e altura variável inferior a 1 metro. Serão executadas em concreto armado e devidamente impermeabilizadas.

As tampas das caixas de inspeção serão de concreto armado com espessura de 5 cm e alça de ferro de Ø ½” para sua remoção no momento da limpeza. As caixas deverão ser providas de cantoneiras metálicas e o fundo executado em concreto magro.

#### **4.4 DESTINAÇÃO FINAL DO ESGOTO SANITÁRIO**

O projeto foi elaborado de modo a garantir o encaminhamento do esgoto sanitário de forma segura à rede, a ligação com a rede deve seguir a implantação apresentada pelo município.

### **5. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DE ESGOTO**

#### **5.1 CÁLCULO DAS TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO**

Com base na Tabela 3 da ABNT NBR 8160, são adotados os valores de Unidades Hunter de Contribuição (UHC) correspondentes a cada aparelho sanitário.

**Figura 03 – Tabela de 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 <sup>1)</sup>
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 <sup>2)</sup>	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50 <sup>3)</sup>
Máquina de lavar roupas		3	50 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 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.

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

<sup>3)</sup> Devem ser consideradas as recomendações dos fabricantes.

Fonte: ABNT NBR 8160/1999

A partir desses valores, determina-se a UHC total de cada trecho da instalação de esgoto, conforme apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 01 – Tabela de Unidades de Hunter de contribuição por detalhe do Projeto Padrão**

DETALHE	APARELHO	UHC CONTRI- BUIÇÃO	QUANT.	TOTAL	DIÂMETRO RAMAL (mm)	DIÂM. (D) ADOTADO (mm)	COLUNA DE VENTI- LAÇÃO (mm)
<b>DET - S01</b>	VASO SANIT	6	2	12	100	100	50
	LAVAT.	1	2	2	40	40	
	LAV. USO GERAL	2	2	4	40	40	
<b>DET - S02</b>	VASO SANIT	6	1	6	100	100	50
	LAVAT.	1	2	2	40	40	
<b>DET - S03</b>	VASO SANIT	6	2	12	100	100	50
	LAVAT.	1	2	2	40	40	
	LAV. USO GERAL	2	2	4	40	40	
	BANHEIRA	1	2	2	40	40	
<b>DET - S04</b>	LAV. USO GERAL	2	2	4	40	40	50
	LAVAT.	1	1	1	40	40	
	MÁQUINA DE LOUÇAS	2	1	2	40	40	
	PIA PREPARAÇÃO	3	1	3	40	40	
<b>DET - S05</b>	LAVAT.	2	2	4	40	40	50
	VASO SANIT	6	1	6	100	100	
<b>DET - S06</b>	LAVAT.	2	2	4	40	40	

	VASO SANIT	6	1	6	100	100	
<b>DET - S07</b>	LAVAT.	1	1	1	40	40	50
	VASO SANIT	6	2	12	100	100	50
<b>DET - S08</b>	LAVAT.	1	2	2	40	40	50
	PIA LAVAGEM	4	2	8	40	40	
	PIA PREPARAÇÃO	3	1	3	40	40	
<b>DET - S09</b>	BEBEDOURO	0,5	1	0,5	40	40	50
	TANQUE	3	1	3	40	50	
<b>DET - S10</b>	LAVAT.	1	1	1	40	40	50
	CHUV.	1	2	2	40	40	
	VASO SANIT	6	2	12	100	100	
<b>DET - S11</b>	LAVAT.	1	1	1	40	40	50
	CHUV.	2	1	2	40	40	
	VASO SANIT	6	1	6	100	100	
<b>DET - S12</b>	TANQUE	3	1	3	40	50	50
	MÁQ. LAVAR	3	1	3	40	50	
<b>DET - B01</b>	BEBEDOURO	0,5	1	0,5	40	40	50
<b>DET - B04</b>	BEBEDOURO	0,5	1	0,5	40	40	50

## 5.2 DIMENSIONAMENTO DOS TUBOS DE VENTILAÇÃO

De acordo com a Tabela 2 da NBR 8160/1999, o diâmetro da coluna de ventilação pode ser determinado de acordo com a quantidade de UHC e do

comprimento total da coluna. As colunas de ventilação são associadas a um tubo de queda de diâmetro igual a 100 mm, atendendo os requisitos da NBR 8160, o diâmetro nominal mínimo do ramal de ventilação em função da soma das UHC. Nas instalações em questão o diâmetro do ramal de esgoto é de 100 mm, a soma das unidades Hunter de contribuição é inferior a 43 UHC e a altura máxima da coluna de ventilação em questão é menor que 11 metros, a coluna de ventilação adotada foi de 50 mm de diâmetro, seguindo a indicação da tabela abaixo e apresentado na tabela acima.

**Figura 04 – Tabela de Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação**

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto  <i>DN</i>	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido m							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-
150	500	-	-	10	40	305	-	-	-
150	1 100	-	-	8	31	238	-	-	-
150	2 000	-	-	7	26	201	-	-	-

Fonte: ABNT NBR 8160/1999

## 6. ANEXOS

Dimensionamento das Tubulações de Água Fria														
Trecho	Peso	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Diâmetro Interno Adotado DI (mm)	Velocidade limite (m/s)	Comprimento			Perda de carga (mca/m) formula de Fair-Weple-Hsiao		Desnível Geométrico	Montante	Jusante	Pressão min. Necessária
						(m)			Unit.	Total				
						Real	Equiv.	Total						
1-2 (CX 1)	64	2,40	31,92	44	3	1,57	14,4	15,97	0,06	1,02	0,60	0,6	0,18	0
2-3 (AF 01)	64	2,40	31,92	44	3	3,07	8	11,07	0,06	0,71	1,40	0,18	0,87	1,5
3-4 (AF 01)	32	1,70	26,84	44	3	1,66	3,2	4,86	0,03	0,17	1,30	0,87	1,99	1,5
3-5 (AF 01)	32	1,70	26,84	44	3	1,66	3,2	4,86	0,03	0,17	1,30	1,99	3,12	1,5
2-6 (AF-04)	0,7	0,25	10,32	21,6	3	2,53	6,2	8,73	0,04	0,32	1,35	3,12	4,15	1
6-7 (AF-04)	0,7	0,25	10,32	21,6	3	0,30	2,4	2,70	0,04	0,10	0,00	4,15	4,06	1
7-8 (AF-04)	0,7	0,25	10,32	21,6	3	0,97	2,4	3,37	0,04	0,12	0,97	4,06	4,90	1
7-9 (AF-04)	0,4	0,19	8,97	21,6	3	1,79	1,2	2,99	0,02	0,07	0,97	4,90	5,80	1
6-10 (AF-04)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	1,27	1,2	2,47	0,02	0,04	0,97	5,80	6,73	1
11-12 (CX 1)	0,7	0,25	10,32	44	3	0,80	7,1	7,90	0,00	0,01	0,60	0,60	1,19	0
12-13 (AF 03)	0,7	0,25	10,32	21,6	3	1,92	7,3	9,22	0,04	0,33	0,00	1,19	0,86	1
13-14 (AF 03)	0,4	0,19	8,97	21,6	3	3,21	16,2	19,41	0,02	0,43	-1,07	0,86	-0,64	1
13-15 (AF 02)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	2,47	3,8	6,27	0,02	0,11	2,15	-0,64	1,40	1
12-16 (AF 05)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	2,52	3,8	6,32	0,02	0,11	2,15	1,40	3,44	1,5
12-17 (AF 06)	32,3	1,70	26,90	44	3	5,96	17,6	23,56	0,04	0,83	0,00	3,44	2,61	1,5
17-19 (AF 06)	0,3	0,16	8,35	44	3	1,10	7,3	8,40	0,00	0,00	0,00	2,61	2,61	1,5
17-18 (AF 06)	32	1,70	50,00	44	3	4,47	10,3	14,77	0,03	0,52	2,55	2,61	4,64	1
19-20 (AF 07)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	5,78	3,8	9,58	0,02	0,17	2,01	4,64	6,48	1
21-22 (AF 08)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	5,90	4,6	10,50	0,02	0,18	2,14	6,48	8,44	1
21-23 (AF 09)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	7,92	5	12,92	0,01	0,09	1,97	8,44	10,33	1
1-2 (CX 2)	64	2,40	31,92	44	3	2,60	14,4	17,00	0,06	1,09	0,60	0,60	0,11	0
2-3 (AF 11)	64	2,40	31,92	44	3	3,67	17,6	21,27	0,06	1,36	1,40	0,11	0,15	1,5
3-4 (AF 11)	32	1,70	26,84	44	3	1,65	3,2	4,85	0,03	0,17	1,30	0,15	1,27	1,5
3-5 (AF 11)	32	1,70	26,84	44	3	1,65	3,2	4,85	0,03	0,17	1,30	1,27	2,40	1,5
2-6	1,4	0,35	12,27	44	3	2,06	7,3	9,36	0,00	0,02	0,00	2,40	2,38	0
6-7	1,4	0,35	12,27	44	3	0,25	7,3	7,55	0,00	0,02	0,00	2,38	2,36	1
7-8 (AF-12)	1,1	0,31	11,56	44	3	0,59	7,3	7,89	0,00	0,01	0,00	2,36	2,35	1
8-9 (AF-12)	0,4	0,19	8,97	21,6	3	1,78	3,8	5,58	0,02	0,12	1,48	2,35	3,70	1
8-10 (AF 10)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	3,26	3,8	7,06	0,02	0,12	2,15	3,70	5,73	1
7-11(AF 13)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	3,32	3,8	7,12	0,02	0,12	2,15	5,73	7,76	1
6-12	0,7	0,25	10,32	44	3	2,80	7,3	10,10	0,00	0,01	0,00	7,76	7,74	0
12-13 (AF 14)	0,6	0,23	9,93	21,6	3	1,65	2,6	4,25	0,03	0,13	1,35	7,74	8,96	1
13-14 (AF 14)	0,6	0,23	9,93	21,6	3	1,27	1,2	2,47	0,03	0,08	0,97	8,96	9,85	1
13-15 (AF 14)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	1,27	1,2	2,47	0,02	0,04	0,97	9,85	10,78	1
12-16	0,1	0,09	6,35	44	3	5,16	7,3	12,46	0,00	0,00	0,00	10,78	10,78	0
16-17 (AF 15)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	2,27	6,2	8,47	0,01	0,06	1,96	10,78	12,68	1
16-18	96,9	2,95	35,40	44	3	9,88	7,3	17,18	0,09	1,58	0,00	12,68	11,10	0
18-19 (AF 25)	0,6	0,23	9,93	21,6	3	3,96	5	8,96	0,03	0,28	1,62	11,10	12,44	1
19-20 (AF 25)	0,6	0,23	9,93	21,6	3	0,80	2,4	3,20	0,03	0,10	0,80	12,44	13,13	1
19-21 (AF 25)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	1,65	1,2	2,85	0,02	0,05	0,80	13,13	13,88	1
18-22	96	2,94	35,32	50	3	2,46	2,4	4,86	0,05	0,24	0,00	13,88	13,64	0
22-23 (AF 24)	32	1,70	26,84	44	3	3,12	10,3	13,42	0,03	0,47	2,65	13,64	15,81	1,5
18-30 (AF 28)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	4,20	5	9,20	0,02	0,16	2,35	15,81	18,01	1
22-27 (AF 27)	64	2,40	31,92	44	3	3,08	10,3	13,38	0,06	0,86	1,55	18,01	18,70	1,5
27-28 (AF 27)	32	1,70	26,84	44	3	1,17	2,2	3,37	0,03	0,12	1,17	18,70	19,75	1,5
27-29 (AF 27)	32	1,70	26,84	44	3	1,88	3,2	5,08	0,03	0,18	1,17	19,75	20,74	1,5
22-24	64	2,40	31,92	44	3	0,72	7,3	8,02	0,06	0,51	0,00	20,74	20,23	0
24-25 (AF 21)	32	1,70	26,84	44	3	3,86	10,3	14,16	0,03	0,49	2,75	20,23	22,48	1,5
24-26 (AF 21)	32	1,70	26,84	44	3	3,77	10,3	14,07	0,03	0,49	2,75	22,48	24,73	1,5
1-2 (CX 3)	0,3	0,16	8,35	44	3	0,73	14,4	15,13	0,00	0,01	0,60	0,60	1,19	0
2-3 (AF 19)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	0,95	13	13,95	0,02	0,24	2,35	1,19	3,30	1
2-4	0,7	0,25	10,32	44	3	1,85	7,3	9,15	0,00	0,01	0,00	3,30	3,29	0
4-5 (AF 16)	0,6	0,23	9,93	21,6	3	2,70	6,2	8,90	0,03	0,28	1,79	3,29	4,80	1
5-6 (AF 16)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	0,70	1,2	1,90	0,02	0,03	0,35	4,80	5,11	1
5-6 (AF 16)	0,3	0,16	8,35	21,6	3	0,70	1,2	1,90	0,02	0,03	0,35	5,11	5,43	1
4-8	0,1	0,09	6,35	44	3	0,85	2,4	3,25	0,00	0,00	0,00	5,43	5,43	0
8-9 (AF-20)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	3,04	3,8	6,84	0,01	0,05	1,85	5,43	7,24	1
10-11	1,1	0,31	11,56	44	3	1,15	14,6	15,75	0,00	0,03	0,00	7,24	7,21	1
11-12 (AF 18)	1,1	0,31	11,56	44	3	1,97	3,8	5,77	0,00	0,01	1,70	7,21	8,90	1
11-13 (AF 27)	1	0,30	11,28	44	3	3,36	5	8,36	0,00	0,01	2,08	8,90	10,96	1,5
10-14	1,1	0,31	11,56	44	3	3,23	7,3	10,53	0,00	0,02	0,00	10,96	10,94	0
14-15 (AF 17)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	2,92	3,8	6,72	0,01	0,04	2,04	10,94	12,93	1
14-16	0,3	0,16	8,35	44	3	3,01	7,3	10,31	0,00	0,01	0,00	12,93	12,93	0
16-17 (AF 26)	0,2	0,13	7,55	21,6	3	2,05	20,8	22,85	0,01	0,28	2,05	12,93	14,70	1
17-19 (AF 26)	0,2	0,13	7,55	21,6	3	0,17	7,3	7,47	0,01	0,09	0,17	14,70	14,79	1
17-18 (AF 26)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	0,54	1,2	1,74	0,01	0,01	0,17	14,79	14,94	1
16-20 (AF 34)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	3,81	3,8	7,61	0,01	0,05	1,40	14,94	16,29	1
1-2 (CX 4)	32,2	1,70	26,88	44	3	2,77	14,4	17,17	0,04	0,60	0,60	0,60	0,60	0
2-3	32,2	1,70	26,88	44	3	0,10	7,3	7,40	0,04	0,26	0,00	0,60	0,34	0
3-4 (AF 31)	32,2	1,70	26,88	44	3	2,51	14,4	16,91	0,04	0,59	1,46	0,34	1,20	1,5
4-6	32,2	1,70	26,88	44	3	0,20	1,2	1,40	0,04	0,05	0,84	1,20	1,99	0
4-5 (AF 31)	0,1	0,09	6,35	44	3	0,84	1,2	2,04	0,00	0,00	0,20	1,99	2,19	1,5
6-7 (AF 31)	32	1,70	26,84	44	3	1,11	2,2	3,31	0,03	0,12	1,11	2,19	3,19	1,5
6-8 (AF 31)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	1,64	3,8	5,44	0,01	0,04	-1,07	3,19	2,08	1,5
9-2	0,8	0,27	10,67	44	3	1,73	2,2	3,93	0,00	0,01	0,00	2,08	2,08	0
9-10 (AF 30)	0,7	0,25	10,32	44	3	3,39	10,3	13,69	0,00	0,02	1,85	2,08	3,91	1
9-11 (AF 29)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	2,24	3,8	6,04	0,01	0,04	2,09	3,91	5,97	1
3-12	32,2	1,70	26,88	44	3	2,19	2,2	4,39	0,04	0,15	0,00	5,97	5,81	0
12-13 (AF 32)	32,2	1,70	26,88	44	3	3,12	17,6	20,72	0,04	0,73	1,66	5,81	6,74	1,5
13-14 (AF 32)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	2,75	3,8	6,55	0,01	0,04	-0,66	6,74	6,04	1,5
13-15 (AF 32)	32,1	1,70	26,86	44	3	1,32	7,3	8,62	0,04	0,30	0,00	6,04	5,74	1,5
15-16 (AF 32)	32	1,70	26,84	44	3	1,07	0	1,07	0,03	0,04	1,07	5,74	6,77	1,5
15-17 (AF 32)	0,1	0,09	6,35	21,6	3	1,31	1,2	2,51	0,01	0,02	0,64	6,77	7,39	1
12-18 (AF 33)	1,7	0,39	12,88	44	3	4,40	17,6	22,00	0,00	0,06	1,70	7,39	9,03	1
18-19 (AF 33)	0,7	0,25	10,32	44	3	0,99	10,5	11,49	0,00	0,01	0,30	9,03	9,32	1
18-20 (AF 33)	1	0,30	11,28	44	3	0,50	7,3	7,80	0,00	0,01	0,50	9,32	9,81	1