

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO DA ESCOLA MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO INFANTIL E ENSINO FUNDAMENTAL
PRESIDENTE COSTA E SILVA**

RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCO ANTÔNIO HANSEN – ENG. CIVIL
CREA: 160.630/D

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ
OBRA: REFORMA DE ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL E
ENSINO FUNDAMENTAL PRESIDENTE COSTA E SILVA
LOCAL: RUA PROFESSOR CLETO ESQ. COM AV BENTO ROCHA, S/Nº
PARANAGUÁ/PR

Sumário

1	INTRODUÇÃO	5
2	NORMAS E ESPECIFICAÇÃO	5
3	DIRETRIZES DE PROJETO.....	5
4	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS	5
4.1	Vasos Sanitários.....	5
4.2	Torneiras utilizadas nos lavatórios do Banheiros	6
4.3	Torneiras utilizadas nas pias de cozinha e lavatórios do laboratório.....	6
4.4	Torneiras utilizadas nos Tanques de Lavar e Área Externa	7
4.5	Chuveiros.....	7
4.6	Chuveiro de emergência com lava olhos	8
4.7	Bebedouro.....	8
5	REDE DE ÁGUA FRIA	9
5.1	Sistema de Distribuição de água.....	9
5.1.1	Rede de alimentação	9
5.1.2	Rede de Extravasão/Limpeza.....	9
5.1.3	Rede de distribuição	10
5.2	Características dos materiais utilizados.....	10
5.3	Dimensionamento da rede de distribuição	11
5.3.1	Reservatórios.....	11
5.3.2	Tubulação de água fria	12
5.3.3	Cálculo da pressão na rede e nos pontos hidráulicos	16
5.3.4	Dimensionamento da bomba pressurizadora de água fria	19
5.3.5	Pressostato	21
5.3.6	Vaso de expansão.....	21
6	REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	23
6.1	Características dos materiais utilizados.....	23
6.2	Critérios de dimensionamento da rede sanitária	24
6.2.1	Dimensionamento dos ramais de esgoto	24
6.2.2	Dimensionamento dos Tubos de queda de Esgoto.....	26
6.2.3	Dimensionamento dos ramais de ventilação	27
6.2.4	Dimensionamento dos sub-coletores e coletores prediais.....	28
6.3	Rede Pluvial	28

6.4	Características dos Materiais Utilizados	29
6.5	Critérios de dimensionamento	29
6.5.1	Precipitação de projeto	29
6.5.2	Vazão de projeto	30
6.5.3	Calhas	30
6.5.4	Tubos de queda	32
6.5.5	Condutores horizontais	33
7	QUANTITATIVO DE MATERIAIS.....	35
7.1	Projeto Hidráulico.....	35
7.2	Projeto Sanitário.....	37
7.3	Projeto Pluvial	39

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial, traz consigo os critérios utilizados para o dimensionamento de rede de água fria, esgoto e deságue pluvial da reforma da Escola Municipal de educação infantil e ensino Fundamental Presidente Costa e Silva em Paranaguá/PR.

Este trabalho, tem por objetivo estabelecer as condições mínimas a serem seguidas na execução dos serviços de implantação da rede Hidrossanitária da edificação.

2 NORMAS E ESPECIFICAÇÃO

Os documentos relacionados abaixo são citados no texto e contêm prescrições válidas para o presente memorial descritivo.

NBR 5626 – Instalações prediais de água fria;

NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário;

NBR-10884/89- Instalações prediais de águas pluviais;

3 DIRETRIZES DE PROJETO

Para a elaboração do projeto de reforma, deve-se considerar as condições atuais da edificação. Atualmente, a escola encontra-se sem condições de uso, pois apresenta diversas patologias que impossibilitam a habitação.

As tubulações existentes estão completamente deterioradas e não apresentam condições satisfatórias de uso. Dessa forma, será considerado que todo o projeto hidrossanitário será refeito para atender as especificações normativas necessárias e garantir o perfeito funcionamento do sistema hidrossanitário da edificação. As tubulações existentes, deverão ser removidas quando necessário ou isoladas.

4 EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS

4.1 Vasos Sanitários

Todos os vasos sanitários da edificação serão substituídos por vasos novos. O sistema de descarga de todos os vasos da edificação será em válvula de descarga, uma vez que, por se tratar de um colégio, a demanda de descarga será alta.

O vaso a ser instalado, deverá ser em material cerâmico branco da marca Celite ou

similar, dotado de assento e tampa.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa do modelo dos vasos a serem instalados.



4.2 Torneiras utilizadas nos lavatórios do Banheiros

As torneiras a serem utilizadas nos lavatórios dos banheiros, deve ser do tipo automática da marca Docol ou similar com conexão igual a 25mm. Opta-se pela opção de torneira automática, para prevenir o desperdício de água.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa da torneira a ser utilizada.



4.3 Torneiras utilizadas nas pias de cozinha e lavatórios do laboratório

As torneiras utilizadas nas pias de cozinha e lavatórios do laboratório, serão do tipo de mesa com registro da marca deca ou similar com conexão igual a 25mm.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa da torneira a ser utilizada.



4.4 Torneiras utilizadas nos Tanques de Lavar e Área Externa

As torneiras utilizadas nos tanques de lavar e na área externa da edificação, serão de registro fixadas em parede da marca deca ou similar com conexão igual a 25mm.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa da torneira a ser utilizada.



4.5 Chuveiros

Os chuveiros instalados na edificação serão do tipo elétrico simples com conexão igual a 25 mm da marca Lorenzetti ou similar. A especificação de voltagem e potência, deve seguir o dimensionado no projeto elétrico.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa do chuveiro a ser utilizado.



4.6 Chuveiro de emergência com lava olhos

O laboratório será dotado de sistema de emergência com chuveiro de emergência c/ lava-olhos. O chuveiro utilizado como referência, é o da marca Haws Avlis. A conexão hidráulica do chuveiro de emergência, é realizada a 20 cm do piso.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa do chuveiro de emergência c/ lava olhos a ser utilizado.



4.7 Bebedouro

Os bebedouros utilizados nos locais indicados no projeto, serão em aço inox do tipo conjugado, sendo um para adulto e outro para criança. Os bebedouros devem ser da marca Masterfrio ou similar com 124 litros de capacidade.

A seguir, tem-se a imagem ilustrativa do bebedouro a ser utilizado.



5 REDE DE ÁGUA FRIA

A rede de água fria do sistema hidrossanitário, é composta por toda a tubulação, conexões, registros, reservatórios e sistema de pressurização necessários para o perfeito funcionamento da rede hidráulica.

5.1 Sistema de Distribuição de água

5.1.1 Rede de alimentação

A rede de alimentação, consiste na rede que capta a água da rede pública da concessionária de abastecimento e conduz até os reservatórios da edificação.

Considerando que a pressão mínima na rede da concessionaria é igual a 10 mca, tem-se que será possível utilizar um tubo com diâmetro igual a 25mm para o abastecimento dos reservatórios.

Para controlar a entrada de água nos reservatórios, será utilizado o sistema de bóia. Dessa forma, todas as vezes que o nível de água interno do reservatório abaixar, a bóia localizada na tubulação de entrada da caixa, permitirá o fluxo para recompor o nível do reservatório.

O hidrômetro de medição de consumo, ficará próximo a entrada de serviço para facilitar a medição. Todo o traçado da rede de alimentação com os diâmetros e conexões necessárias, está demonstrado no projeto hidrossanitário em anexo.

5.1.2 Rede de Extravasão/Limpeza

Será previsto sistema de extravasão e limpeza para os reservatórios. A extravasão consiste em uma tubulação localizada no nível da bóia que serve para evitar transbordamentos em caso de falha da bóia. O fluxo da tubulação de extravasão, deverá permanecer livre.

O sistema de limpeza, consiste em uma tubulação localizada na parte inferior dos reservatórios que tem a função de remover a água decorrente das limpezas de manutenção dos reservatórios. Para impedir o fluxo de água no tubo de limpeza, será utilizado um registro de gaveta, conforme demonstrado em projeto.

O diâmetro utilizado na rede de extravasão e limpeza, deverão ser maiores que os diâmetros de entrada da caixa. Dessa forma, no caso de transbordamento, garante-se que um volume de saída de água é maior que o de entrada. Para o presente projeto, será

utilizado diâmetro igual a 50mm.

A rede de extravasão/limpeza será ligada até uma caixa pluvial localizada próxima ao abrigo dos reservatórios. Com isso, garante-se que a água resultante de transbordamento e limpeza seja conduzida até o deságue pluvial. Todo o traçado da rede de extravasão e limpeza com os diâmetros e conexões necessárias, está demonstrado no projeto hidrossanitário em anexo.

5.1.3 Rede de distribuição

A rede de distribuição, tem a função de conduzir a água dos reservatórios até todos os pontos hidráulicos da edificação.

Para o presente projeto, será considerado dois reservatórios inferiores apoiado sobre estrutura metálica a 30 cm do solo. Não é possível utilizar reservatórios superiores devido ao fato de que a laje existente não suporta o acréscimo de carga composto pelo reservatório e a água. Dessa forma, tem-se que toda a rede hidráulica da edificação será pressurizada por bomba de água fria. Considerando que a bomba pressurizadora está abaixo do nível de água dos reservatórios, diz-se que a bomba trabalha 'afogada'. Com isso, é reduzido o risco de cavitação (refluxo de água). Para controlar o funcionamento da bomba, será utilizado um pressostato, que terá como função ligar ou desligar a bomba sempre que houver necessidade. O dimensionamento da rede de distribuição, encontra-se no item 5.3 do presente memorial. Todo o traçado da rede de distribuição com os diâmetros e conexões necessárias, está demonstrado no projeto hidrossanitário em anexo.

5.2 Características dos materiais utilizados

Toda a tubulação de água fria deverá ser feita em tubos de PVC rígido soldável marrom da marca TIGRE ou similar. Todos os tubos deverão ser fixos com braçadeiras, cintas ou tirantes metálicos em paredes, lajes ou vigas com parafusos. A distância entre os apoios deverá respeitar as recomendações dos fabricantes. Deve-se respeitar o traçado das tubulações indicados no projeto hidrossanitário. Nos pontos em que não é possível embutir as tubulações nas paredes pela impossibilidade de rompimento dos elementos estruturais existente (vigas), deve-se realizar a subida pelos cantos das paredes, conforme demonstrado no projeto. Deve-se realizar acabamento em gesso (pillar falso) nos pontos em que houver o cano aparente para garantir a proteção da tubulação e dar acabamento estético a edificação.

As conexões de água fria serão de PVC marrom soldável. Quando para saída de consumo, as conexões serão de PVC azul com rosca de latão. Os locais e diâmetros deverão seguir conforme previsto no projeto. Nos pontos em que existe mudança de diâmetro junto a conexão e não existir conexão comercial que atenda, deverá ser providenciado o uso de buchas de redução de diâmetro. Todas as conexões e as buchas de redução necessárias para a perfeita execução da rede hidráulica, estão contempladas no quantitativo de materiais no item 7.

As válvulas de descarga serão da marca DECA ou similar e serão instalados em todos os vasos sanitários (conforme indicado em projeto). Os mesmos terão como finalidade controlar o fluxo de água utilizado na descarga dos vasos sanitários.

Os registros de pressão ou gaveta deverão ser da marca DOCOL ou similar e serão instalados nos locais previstos no projeto. Os mesmos, terão a finalidade de fechar o fluxo de água para a manutenção da instalação. Quando os registros forem aparentes, deverão possuir canopla cromada para acabamento estético.

5.3 Dimensionamento da rede de distribuição

A seguir, tem-se os critérios utilizados no dimensionamento da rede hidráulica da edificação.

5.3.1 Reservatórios

Para se determinar o volume de reserva de água fria, será considerado o volume necessário a reserva de incêndio e o volume utilizado para o consumo da edificação.

Conforme demonstrado no projeto de prevenção contra incêndio e pânico da edificação, será necessário um volume de reserva igual a 8 m³ para a edificação.

Para determinar o volume de consumo da edificação, será estimado a população máx. que consome água na edificação e um volume diário para cada pessoa. Para a população, será considerando que a escola possui 05 salas de aula (conforme projeto arquitetônico) e que cada sala de aula possui uma média de 25 alunos. Além disso, será estimado que a escola possui aprox. 15 funcionários. Dessa forma, tem-se que a população consumidora da escola é de aproximadamente 140 pessoas. Para a estimativa do consumo diário de água por pessoa, será utilizado o recomendado pela NBR5626. Para a edificação em questão (Escola - Externatos), deve-se considerar um consumo aproximados de 50

litros.hab/dia. Dessa forma, tem-se que a escola deverá possuir um consumo aproximado de 7 m³ de água por dia.

A reserva de água será dimensionada para suportar o fornecimento a edificação pelo período de 1 dia sem abastecimento. Dessa forma, deve-se somar o volume de reserva de incêndio com o volume destinado ao consumo diário. O valor obtido é igual a 15 m³, ou 15.000 litros.

Para compor o volume necessário de reserva da edificação, será utilizado dois reservatórios de Polietileno da marca Fortlev ou similar com 7.500 litros cada, totalizando os 15.000 litros necessários da reserva. Os reservatórios serão interligados, conforme detalhado no projeto hidrossanitário. Para abrigar os reservatórios, será construído um abrigo coberto com fechamento em gradil, conforme indicado em projeto arquitetônico. As bombas pressurizadoras que irão compor o sistema hidráulico da edificação, ficarão no interior do abrigo de reservatórios devidamente protegidos das intempéries.

5.3.2 Tubulação de água fria

Para o dimensionamento da tubulação de água fria, foi utilizado como ferramenta produtiva o software Hydros da empresa AltoQi. A metodologia utilizada foi a Universal.

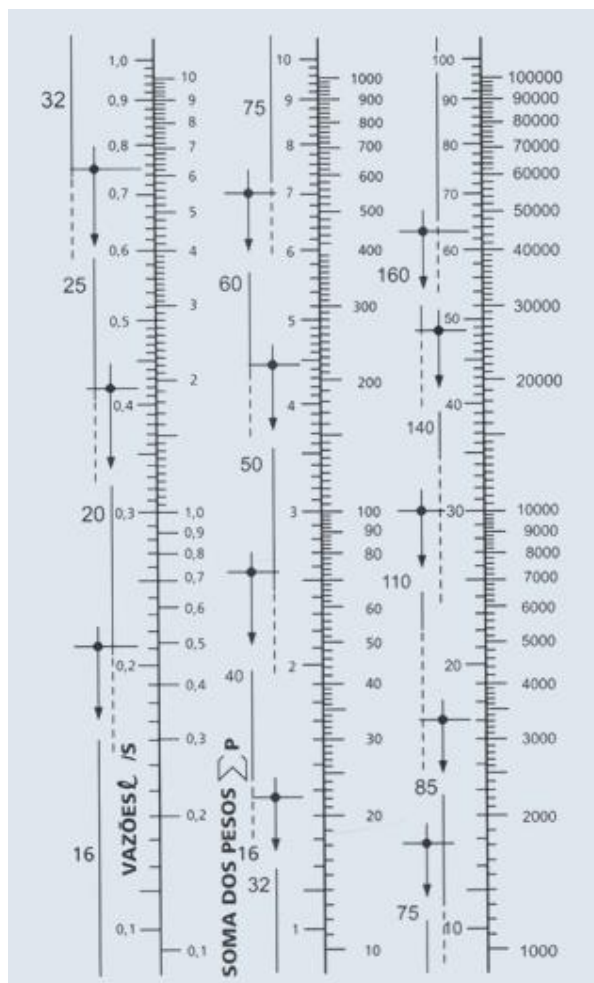
- Cálculo dos Diâmetros

Para dimensionamento dos diâmetros da tubulação, foi utilizado o método dos pesos, conforme recomendação da NBR5626. Dessa forma, utiliza-se como referência a tabela a seguir.

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

Foi considerada como vazão de projeto das peças hidráulicas, a vazão indicada na tabela acima recomendada pela norma. Para o chuveiro de emergência, foi utilizada a vazão de operação recomendada pelo fabricante utilizado como referência, que é igual a 1,2 L/s.

Dessa forma, deve-se somar o peso dos equipamentos hidráulicos que serão abastecidos pela tubulação que se deseja obter o diâmetro. Para relacionar o somatório dos pesos com os diâmetros a serem utilizados, utiliza-se a régua dos diâmetros disposta a seguir, .



O diâmetro demonstrado na régua, é o diâmetro nominal da tubulação (diâmetro útil). No projeto, é demonstrado o diâmetro comercial da tubulação (diâmetro externo). Para se relacionar o diâmetro nominal com o diâmetro externo, utiliza-se a relação 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

- Dimensionamento da tubulação de recalque

A tubulação de recalque é a tubulação que sai da bomba pressurizadora. No presente projeto que só possui reservatório inferior, a coluna de recalque irá abastecer todas as

colunas e os pontos hidráulicos. Dessa forma, a tubulação de recalque também será o barrilete de abastecimento.

Para se determinar o diâmetro da tubulação de recalque, considera-se todos os equipamentos que serão abastecidos.

Considerando todas as peças hidráulicas existentes na edificação, tem-se o total de pesos a seguir.

APARELHOS	QUANT.	PESO UNITÁRIO	PESO TOTAL
VASO SANITÁRIO C/ VÁLVULA DE DESCARGA	26	32	832
LAVATÓRIO	26	0,3	7,8
CHUVEIRO	2	0,1	0,2
PIA DE COZINHA	6	0,7	4,2
TANQUE DE LAVAR	3	0,7	2,1
BEBEDOIRO	2	0,1	0,2
CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA COM LAVA OLHOS	1	32	32
			878,5

Para determinar o diâmetro a ser utilizado, será estimada uma demanda máxima de uso, ou seja, quais e quantos aparelhos hidráulicos poderão funcionar simultaneamente. Dessa forma, considerando que que aprox. 95% do peso do sistema hidráulico é referente aos vasos sanitários com válvula de descarga, e que, durante o intervalo um grande número de alunos e funcionários frequentam o banheiro, será previsto que, no máx 50% dos vasos poderão operar simultaneamente juntamente com 50% dos demais componentes hidráulicos. Com isso, tem-se que o fator de demanda hidráulica máxima considerado será o disposto a seguir.

APARELHOS	QUANT.	PESO UNITÁRIO	PESO TOTAL
VASO SANITÁRIO C/ VÁLVULA	13	32	416
LAVATÓRIO	13	0,3	3,9
CHUVEIRO	1	0,1	0,1
PIA DE COZINHA	3	0,7	2,1
TANQUE DE LAVAR	1	0,7	0,7
BEBEDOIRO	1	0,1	0,1
CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA COM LAVA OLHOS	1	32	32
			454,9

Analisando a régua dos diâmetros, tem-se que será necessário um diâmetro nominal de recalque igual a 75 mm. Considerando o diâmetro comercial (diâmetro externo da tubulação), tem-se que será necessário a utilização de tubulação Ø 85 mm ou 3". Na

tubulação de sucção, deverá ser instalado uma válvula de retenção para impedir o refluxo de água, conforme demonstrado no projeto em anexo.

- Dimensionamento da tubulação de sucção

A tubulação de sucção, é a tubulação que conduz a água presente nos reservatórios até a bomba pressurizadora. Para garantir que a vazão de sucção não seja inferior a vazão de recalque, será utilizado o mesmo diâmetro do recalque para a sucção.

Devido ao fato do sistema trabalhar afogado (bomba de água abaixo os nível de água dos reservatórios) dispensa-se a utilização da válvula de pé (válvula que mantém sucção cheia), pois a pressão realizada pela coluna de água dos reservatórios já irá garantir que a tubulação de sucção se mantenha cheia.

- Dimensionamento das tubulações internas

Todas as tubulações foram dimensionadas seguindo o critério dos pesos demonstrado acima. O projeto hidrossanitário em anexo, possui a indicação do traçado e os diâmetros que devem ser adotados em cada trecho para a correta execução dos serviços.

5.3.3 Cálculo da pressão na rede e nos pontos hidráulicos

Segundo a NBR5626, a pressão dinâmica mínima nos pontos devem ser tal que garante o perfeito funcionamento dos aparelhos, não devendo ser inferior a 1 m.c.a. Já a pressão máxima na rede, não deve ser superior a 40 m.c.a.

Para o presente projeto, será considerado que a pressão mínima de funcionamento não deve ser inferior aos valores demonstrados na tabela a seguir.

APARELHOS	PRESSÃO MÍNIMA (M.C.A.)
VASO SANITÁRIO C/ VÁLVULA	2,4
LAVATÓRIO	1
CHUVEIRO	1
PIA DE COZINHA	1
TANQUE DE LAVAR	1
BEBEDOURO	1
CHUVEIRO DE EMERGÊNCIA COM LAVA OLHOS	2,4

Foi considerado uma pressão elevada para o vaso sanitário com válvula de descarga e para o chuveiro de emergência com lava olhos por serem equipamentos que trabalham sob alta vazão.

Para o cálculo da pressão que chega até o ponto hidráulico de interesse, utiliza-se a seguinte relação.

$$P_{peça} = \text{nível geométrico} - \text{perda de carga}$$

Onde:

$P_{peça}$: Pressão na Peça Hidráulica;

Nível geométrico: Nível da tomada d'água – Nível da peça hidráulica;

Perda de carga: Perda de carga considerando tubulação e conexões hidráulicas;

Para o cálculo da perda de carga, utiliza-se a equação:

$$H: J \times L_t$$

Onde:

H: Perda de carga total no trecho;

J: Perda de carga unitária por metro de tubulação;

L_t : Comprimento equivalente do trecho;

Para a determinação do J, utiliza-se a equação de Hazen-Williams, determinada pela equação a seguir:

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

Onde:

Q: Vazão no trecho;

C: Coeficiente que depende do material (PVC: 140);

L_t : Comprimento equivalente do trecho (comprimento dos tubos + conexões);

Para determinar o comprimento equivalente das conexões, utiliza-se a tabela a seguir que relaciona as conexões hidráulicas com os diâmetros.

Le (m) de alguns acessórios em tubulações de PVC rígido

DIÂMETRO EXTERNO mm (ref.)	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tee 90° Passagem Direta	Tee 90° Saída de Lado	Tee 90° Saída Bilateral	Entrada Normal	Entrada de Borda	Saída de Canelagem	Válvula de pé e Crivo	Válvula de RETENÇÃO		Registro de Globo Aberto	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Ângulo Aberto
												Tipo Leve	Tipo Pesado			
20 (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
25 (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
32 (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
40 (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
50 (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
60 (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
75 (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
85 (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	0,9	20,0
110 (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	15,0	42,3	1,0	22,1
140 (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
160 (6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	3,6	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

JEO/DEC-SD-283

Dessa forma, determina-se se a pressão nas peças hidráulicas atende a pressão mínima estabelecida pela norma.

Considerando que o reservatório se encontra 30 cm acima do nível do solo tem-se que o nível geométrico da tomada d'água atua contra a gravidade, uma vez que as peças hidráulicas estão em cota superior ao nível da tomada d'água. Dessa forma, a altura manométrica a ser vencida pelo pressurizador deverá ser o somatório entre a diferença de nível da bomba com a peça hidráulica mais desfavorável e da perda de carga decorrente da tubulação e das conexões. Analisando o projeto, tem-se que a peça hidráulica mais desfavorável é o vaso sanitário com válvula de descarga do banheiro da sala pedagógica do segundo pavimento. Considerando a altura manométrica a ser vencida nos pontos mais desfavoráveis, tem-se:

Diferença de nível entre tomada d'água e ponto hidráulico: -3,30 m.c.a

Perda de carga (Considerando Tubulações e Conexões): -16 m.c.a

Pressão mínima de funcionamento do equipamento: -2,4 m.c.a

Dessa forma, tem-se que a vazão manométrica a ser vencida pela bomba é igual a -21,7 m.c.a.

5.3.4 Dimensionamento da bomba pressurizadora de água fria

Para se determinar a potência necessária da bomba, será utilizada a relação a seguir:

$$P = \frac{Q \cdot H_{man}}{75 \cdot R}$$

Onde:

Q = Vazão de operação da bomba (l/s);

H_{man} = Altura manométrica a ser vencida pela bomba (m.c.a.);

R = Rendimento da bomba;

Para se determinar a vazão de operação da bomba, será considerado o volume que a mesma deverá bombear por dia. Conforme demonstrado no item 4.2.1, o consumo estimado da edificação é igual a 7 m³ por dia. Dessa forma, considerando que a bomba fica em atividade pelo período de uma hora diária tem-se que a mesma deverá bombear 7 m³/hora, que equivale a 1,94 l/s. Além disso, tem-se que a vazão mínima conforme a NBR5626 da peça mais desfavorável (vaso sanitário c/ válvula do banheiro da sala de estudos pedagógicos do segundo pavimento) exige uma vazão igual a 1,70 l/s. Tem-se que a vazão adotada, supera a vazão mínima para o correto funcionamento do aparelho hidráulico.

A altura manométrica a ser vencida pela bomba para garantir o perfeito funcionamento das peças hidráulicas foi determinado no item 4.2.3 e deve ser igual a 21,7 m.c.a. Como arredondamento, será considerado uma altura manométrica igual a 22 m.c.a.

O rendimento a ser adotado pela bomba será igual a 60%, que é um valor coerente para com o funcionamento de bombas pressurizadoras dessa natureza.

Dessa forma, tem-se que a potência da bomba pressurizadora deverá ser:

$$P = \frac{1,94 \cdot 22}{75 \cdot 0,6}$$

$P = 0,95 \text{ cv} \rightarrow 1 \text{ cv}$ de potência

- Escolha da bomba

Como referência, recomenda-se a utilização da bomba de recalque da marca

5.3.5 *Pressostato*

Para o presente projeto, será realizado a instalação de um pressostato para cada bomba em paralelo com a rede hidráulica . O pressostato é um equipamento que liga a bomba sempre que há queda de pressão na rede hidráulica (ligação de algum equipamento) e funciona até que determinada pressão seja atingida. Dessa forma, quando a pressão necessária para o perfeito funcionamento do sistema é atingida, a bomba para de funcionar. Com isso, a bomba irá entrar em funcionamento automaticamente sempre que necessário e desligar automaticamente quando não for necessária à sua ativação. A instalação do pressostato deve seguir as recomendações do fabricante.

A pressão considerada para que o pressostato de o sinal de ativação a bomba, depende das características da rede hidráulica. Conforme demonstrado no item 4.2.3, a pressão necessária na rede para o correto funcionamento de todos os equipamentos hidráulicos é igual a 21,3 m.c.a. Dessa forma, o pressostato deve ser regulado para ativar a bomba pressurizadora sempre que a pressão na rede for inferior a 20 m.c.a. Considerando que as tubulações em PVC rígido suportam uma pressão de no máximo 50 m.c.a, tem-se que o pressostato deve desativar a bomba antes da rede chegar até essa pressão, dessa forma, garante-se que a rede hidráulica não será afetada por excesso de pressão. Com isso, tem-se que a faixa de pressão do pressostato a ser instalado deverá ser regulado entre 20 e 40 mca, que equivalem a 28,57 e 56,89 Psi. Como referência, adota-se o pressostato da marca Danfoss KPI35. A faixa de pressão que o mesmo deve ser regulado, deve ser de 30 a 50 PSI.

A instalação do pressostato, deve ser realizada por mão de obra especializada acompanhado de um engenheiro conforme detalhado no projeto hidrossanitário em anexo.

5.3.6 *Vaso de expansão*

Para absorver as variações de pressão existentes na rede (acionamento e desligamento da bomba pressurizadora), será utilizado vasos de expansão no circuito hidráulico. Dessa forma, os vasos de expansão protegem a instalação contra dilatação dos fluidos devido às variações de temperatura, e também absorve as variações de pressão provocadas pelo acionamento de bombas ou abertura de válvula. Além disso, o vaso de expansão mantém a pressão constante na rede, impedindo a falha de equipamentos por

variações de pressão.

Para dimensionar o volume do vaso de expansão, é utilizado a relação a seguir.

$$V = \frac{e \cdot C}{1 - \frac{P_i}{P_f}}$$

Onde:

V = Volume do vaso;

e = Volume de expansão da água;

C= Conteúdo total de reserva de água;

Pi = Pressão absoluta (bar) no ponto em que está instalado o vaso + 0,3 bar + pressão atmosférica (1 bar);

Pf = Pressão absoluta (bar) final na instalação hidráulica;

Para se determinar o volume de expansão da água, utiliza-se a tabela a seguir.

T (°C)	coef. "e"	T (°C)	coef. "e"	T (°C)	coef. "e"
0	0,00013	40	0,00782	75	0,02575
10	0,00025	45	0,00984	80	0,02898
15	0,00085	50	0,01207	85	0,03236
20	0,00180	55	0,01447	90	0,03590
25	0,00289	60	0,01704	95	0,03958
30	0,00425	65	0,01979	100	0,04342
35	0,00582	70	0,02269		

Considerando que o sistema hidráulico em questão será constituído somente por água a temperatura ambiente, adota-se o valor de 20 °C para a temperatura da água. Dessa forma, tem-se que o coeficiente e terá o valor de 0,00180.

Para se determinar o conteúdo total da reserva de água, adota-se o volume total destinado ao consumo da edificação que é igual a 7.000 litros.

Para se determinar a pressão no ponto de instalação do vaso considera-se 1 mca igual a 0,098 bar. Deve-se verificar a cota de instalação do mesmo. Conforme determinado em projeto, o vaso de expansão está instalado a uma altura igual a 80 cm. Dessa forma, tem-se que a pressão no ponto de instalação do vaso, considerando a pressão atmosférica igual a 1 bar será igual a 1,3785 bar.

Para se determinar a pressão no ponto final da rede, considera-se a pressão que deve ser vencida no ponto mais desfavorável + 1 bar. Conforme demonstrado no item 5.3.3, tem-se que a pressão a ser vencida é igual a 22 mca. Com isso, tem-se que a pressão final da rede hidráulica será igual a 3,156 bar.

Com isso, tem-se que o volume do vaso de expansão será igual a:

$$V = \frac{0,00180 \cdot 7000}{1 - \frac{1,3785}{3,156}}$$

$$V = 22,37 \text{ litros}$$

Considerando os vasos de expansão presente no mercado, tem-se que deverá ser utilizado um vaso de expansão com volume igual a 24 litros. Como referência, recomenda-se a utilização de vaso de expansão da marca Schneider-TP24.

6 REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A rede de esgotamento sanitária será totalmente refeita, uma vez que a atual não apresenta condições de utilização. O destino final da rede de esgoto, será a ligação junto a rede pública da empresa Paranaguá Saneamento localizada na Avenida Bento Rocha, que irá seguir para o tratamento adequado.

6.1 Características dos materiais utilizados

Os tubos utilizados para a condução do esgoto interno 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. Os locais, diâmetros, comprimentos e inclinações deverão seguir como previsto no projeto.

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 pontos 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.

O esgoto produzido nos cômodos que não possuem gordura (banheiros, lavanderias e etc) irá ser despejado em caixas de inspeção que servem para verificar qualquer problema na rede, tais como rompimento, entupimento e etc. Será adicionado caixas de inspeção nos pontos em que houver mudança na direção da rede ou retas com comprimento superior a 25 metros. Para os cômodos que produzem gordura (pias de cozinha), o esgoto será despejado em uma caixa de gordura que tem a função de acumular a gordura produzida e impedir que a mesma caia na rede de esgoto e ocasione entupimentos. As caixas de gordura deverão ser limpas a cada 6 meses para garantir o perfeito funcionamento do sistema. As dimensões e o método construtivo das caixas de inspeção e gordura, devem seguir o demonstrado no projeto hidrossanitário.

6.2 Critérios de dimensionamento da rede sanitária

6.2.1 Dimensionamento dos ramais de esgoto

Para se realizar o dimensionamento dos ramais de esgoto, considera-se a quantidade de UHC e diâmetros mínimos determinados pela NBR8160. Com isso, deve-se considerar os dados da tabela a seguir.

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.

O projeto seguiu os diâmetros da tabela a cima, respeitando o número de UHC de cada equipamento sanitário. Nos vasos sanitários, foi utilizado diâmetro de 100 mm. Para alguns lavatórios, foi utilizado diâmetro igual a 50 mm devido ao fato da dificuldade em encontrar conexões entre tubos de 100 e 40 mm (ligação dos ramais secundários aos primários). A seguir, tem-se o número de UHC que os diferentes diâmetros suportam. Dessa forma, deve-se realizar o somatório de todas as UHC dos aparelhos que utilizam a tubulação de esgoto, respeitando os diâmetros mínimos.

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

Os traçados, inclinações e diâmetros dos ramais coletadores de esgoto estão demonstrados no projeto hidrossanitário em anexo.

6.2.2 Dimensionamento dos Tubos de queda de Esgoto

Para o dimensionamento dos tubos de queda de Esgoto, utiliza-se a tabela 6 da NBR8160. O dimensionamento é realizado conforme a quantidade de UHC que cada tubo irá conduzir. A seguir, tem-se a tabela extraída da NBR8160 com a quantidade de UHC que cada diâmetro de tubo de queda suporta.

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

Realizando o somatório da quantidade de UHC que os equipamentos sanitários irão despejar no tubo de queda, é possível determinar o diâmetro dos tubos. Para o presente

projeto, considera-se a quantidade de UHC para prédios de até três pavimentos. Conforme demonstrado em projeto, nenhum tubo de queda utilizado no projeto possui mais que 240 UHC de contribuição. Dessa forma, todos os tubos de queda possuirão diâmetro igual a 100mm. A posição dos tubos de queda está indicada no projeto hidrossanitário em anexo. Devido a impossibilidade de embutir os tubos de queda nas paredes, tem-se que todos os tubos de queda deverão descer pelos cantos das paredes. Como acabamento, deverá ser realizado uma rebarba (pilar falso) em gesso pra garantir a proteção da tubulação e dar acabamento estético.

6.2.3 Dimensionamento dos ramais de ventilação

Será feito o uso do sistema de ventilação nos ambientes que produzem uma quantidade elevada de efluentes. Com isso, se impede que os gases provenientes da decomposição da matéria orgânica presente no esgoto, causem o rompimento dos selos hídricos (caixas sifonadas, sifões) e retorne o mau cheiro nas instalações.

Para o dimensionamento dos ramais de ventilação, deve-se considerar a quantidade de UHC de todos os equipamentos que serão ventilados e relacionar a quantidade com os diâmetros a seguir.

Tabela 8 - Dimensionamento de ramais de ventilação

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
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	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Para o dimensionamento do presente projeto, considera-se grupo de aparelhos com bacias sanitárias. Considerando os ramais de ventilação utilizados no presente projeto, tem-se que o ramal utilizado nos banheiros principais da edificação possuem 33 UHC, sendo necessário a utilização de ramais com diâmetro igual a 75 mm. Já nos banheiros da sala pedagógica e direção, os ramais de ventilação totalizam 16 UHC, sendo necessário diâmetro igual a 50 mm.

O traçado utilizado com os diâmetros por trecho, encontra-se detalhado no projeto hidrossanitário em anexo.

6.2.4 Dimensionamento dos sub-coletores e coletores prediais

Para realizar o dimensionamento dos coletores prediais (tubulação de esgoto que irá conduzir até a ligação com a rede pública), será utilizado a tabela a seguir, extraída da NBR8160.

Tabela 7 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

Diâmetro nominal do tubo DN	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

Dessa forma, será considerado o somatório das UHC que cada caixa irá receber e verificar o diâmetro e declividade mínima a ser considerada.

Todos os diâmetros, traçados e inclinações, estão demonstrados no projeto hidrossanitário em anexo.

6.3 Rede Pluvial

A rede pluvial do colégio, terá como função conduzir a água decorrente de precipitações até a sarjeta da rua Professor Cleto. Será previsto a instalações de calhas em ambos os lados na passarela de estrutura metálica em arco que será construída. Além disso, será instalado uma caixa pluvial para captação do tubo de limpeza/extravasores dos reservatórios de água fria.

Considerando a cobertura da edificação como sendo compostas de telhas de Kalhetão sem platibanda, tem-se que não será instalado calhas nos beirais de cobertura. Na parte frontal, a água proveniente da precipitação, cairá sobre a grama dos canteiros existentes e infiltrará no solo naturalmente. Na parte inferior, a água cairá sobre o piso cimentado existente. Dessa forma, considerou-se a utilização de caixas pluviais com grelha para coletar o excesso de água proveniente das precipitações.

6.4 Características dos Materiais Utilizados

Os tubos de águas pluviais serão de PVC branco soldável, os quais terão a finalidade de conduzir a água pluvial das calhas até as caixas de passagem localizadas no térreo. Os locais, diâmetros, comprimentos e inclinação deverão seguir como previsto no projeto.

As conexões de águas pluviais serão de PVC branco soldável e série “N” Normal os quais tem a finalidade de fazer a ligação entre tubos para conduzir a água pluvial até a rua, onde será encaminhada para a rede coletora de águas pluviais. Os locais, diâmetros e inclinações deverão seguir como previsto no projeto.

As caixas pluviais seguirão o método construtivo e as dimensões consideradas no projeto hidrossanitário. Será previsto a utilização de grelha em aço na parte superior da tampa para permitir que o excesso de água decorrente das precipitações possa ser conduzido até o sistema pluvial.

6.5 Critérios de dimensionamento

6.5.1 Precipitação de projeto

Para realizar a estimativa de precipitação de projeto, será utilizado a equação de chuvas intensas do município de Antonina, que a cidade que possui estudo mais próxima da região de interesse. A equação foi determinada por Fendrich em 2003. A equação encontra-se a seguir e expressa os valores de precipitação em mm/h.

$$i = \frac{5.209,55 \cdot T^{0,160}}{(t + 57)^{0,978}}$$

Onde:

T = Período de retorno (anos);

t = tempo de concentração (min);

Segundo a NBR10844/89, para áreas de cobertura, deve-se utilizar um período de retorno de 5 anos. Para o tempo de concentração, a norma fixa o valor de 5 minutos. Com isso, pode-se estimar a precipitação de projeto.

$$i = \frac{5.209,55 \times 5^{0,160}}{(5 + 57)^{0,978}}$$

$$i = 119 \text{ mm/h}$$

Convertendo o valor para m/h, tem-se que a precipitação de projeto é igual a 0,119 m/hora.

6.5.2 Vazão de projeto

A vazão de projeto será determinada pelo produto entre a precipitação de projeto e a área de contribuição. Dessa forma, a vazão de projeto será determinada pela relação a seguir.

$$Q = i \cdot A_c$$

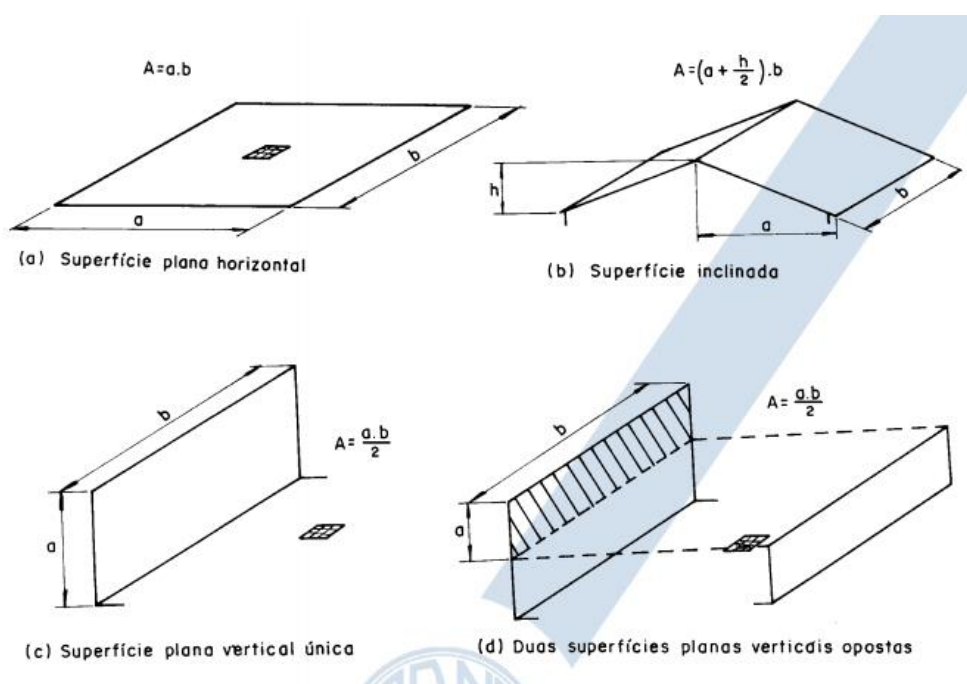
Onde:

Q = Vazão de projeto (m³/hora);

i = Precipitação de projeto (m/hora);

A_c = Área de contribuição (m²);

Para se calcular a área de cobertura da presente edificação, será considerado os parâmetros estipulados pela NBR10884/89. Dessa forma, tem-se que o cálculo da área de cobertura seguirá os padrões a seguir.



6.5.3 Calhas

As calhas utilizadas no projeto, serão calhas com perfil retangular perfil U em de ferro galvanizado com chapa 24 e funil de saída.

Para o dimensionamento, será considerado a área de cobertura que cada calha irá

coletar. Com isso, calcula-se a vazão de projeto que cada calha deve conduzir aos tubos de queda.

Na tabela a seguir, tem-se o resumo do dimensionamento de cada calha considerando a área de cobertura, a precipitação de projeto e a vazão de projeto.

Tabela 1: Dimensionamento Pluvial

CALHA	ÁREA DE COBERTURA (m ²)	PRECIPITAÇÃO DE PROJETO (m/h)	VAZÃO DE PROJETO (m ³ /h)	VAZÃO DE PROJETO (l/min)
CALHA 01	19,50	0,119	2,32	38,67
CALHA 02	7,47	0,119	0,89	14,83
CALHA 03	3,80	0,119	0,45	7,5
CALHA 04	10,15	0,119	1,21	20,16
CALHA05	6,96	0,119	0,83	13,83

Dessa forma, o dimensionamento das calhas seguirá os parâmetros calculados acima.

Para se determinar a dimensão das calhas, utiliza-se a equação de Manning-Strickler, disposta a seguir.

$$Q = K \cdot \frac{S}{n} \cdot R h^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min

S = Área da seção molhada, em m²

n = Coeficiente de rugosidade (Para aço galvanizado n:0,011)

R = Raio hidráulico ($\frac{P}{S}$), em m

P = Perímetro molhado, em m

i = Declividade da calha, em m/m

K = 60.000

De acordo com a NBR10844/1984, a declividade mínima que deve ser utilizada é de 0,5%. Considera-se que a declividade das calhas apresentará esse valor.

A largura das calhas e a altura de lâmina de água será estimada. O valor de vazão calculado pela fórmula de Manning-Strinckler será comparado com os valores de vazão de projeto da tabela 1 e verificado se as dimensões consideradas atendem as vazões de projeto. Será considerado que a lâmina de água será igual a 50% da altura da calha. Dessa forma, a altura da calha será igual ao dobro da altura da lâmina de água.

Para uniformizar as dimensões das calhas utilizadas, facilitando a execução e fabricação, será realizado o cálculo para a pior situação possível, ou seja, vazão de projeto igual a 38,67 l/min.

Aplicando a fórmula de Manning-Strickle, se obtém:

- Calhas

Vazão de projeto: 38,67 l/min;
Largura da calha: 0,07 m;
Altura da lâmina de água: 0,025 m;
Declividade: 0,005 m/m;
n: 0,011;

Aplicando a fórmula de Manning-Strickler, se obtém a vazão suportada pela calha, que será igual a:

$Q_{calha} = 40$ l/min, superando a vazão de projeto.

Considerando que as vazões nas calhas serão baixas, será considerado que todas as calhas possuem a mesma dimensão, dessa forma, é facilitado a fabricação/instalação.

A calhas a ser utilizada será em chapa de aço galvanizado nº 24 com desenvolvimento de 33cm (15 cm de fundo por 9 nas laterais).

6.5.4 Tubos de queda

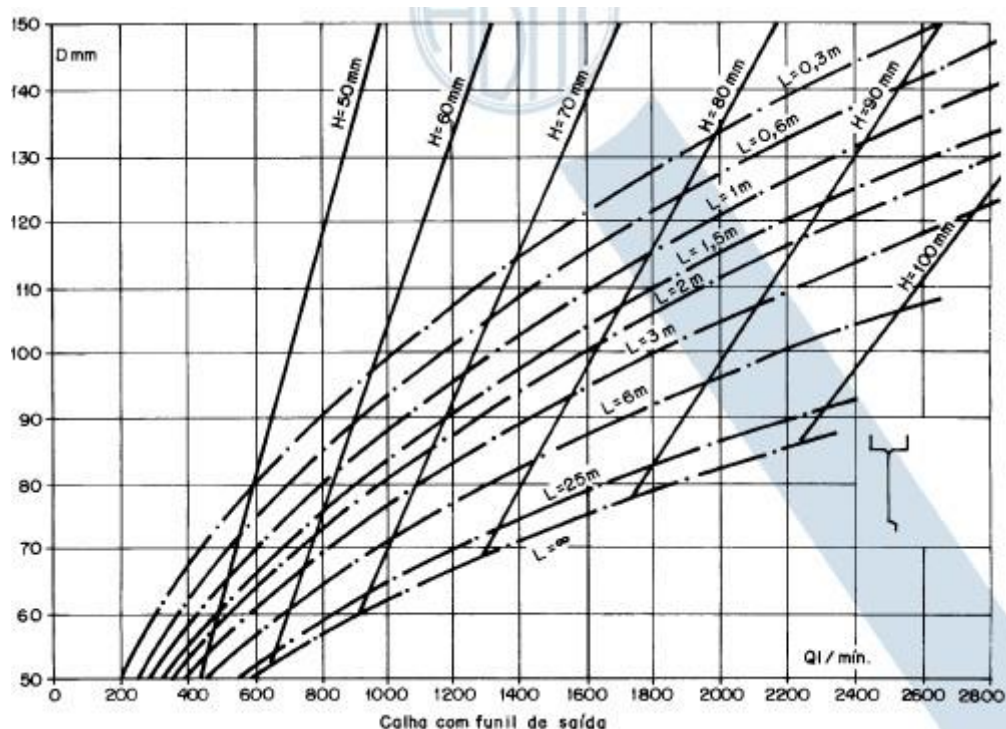
O dimensionamento dos condutores verticais foi feito a partir dos seguintes dados:

$Q =$ Vazão de projeto (L/min.);

$L =$ comprimento do condutor vertical(m).

$H =$ altura da lâmina de água na calha (mm);

Como a calha é com funil de saída utilizou-se o seguinte ábaco (Figura 2) mostrado na NBR 10844/89:



A altura estimada de pé direito é de 2,80 metros, por tanto utilizaremos a L igual 3 metros. Considerando a NBR10844, o diâmetro interno mínimo dos condutores deve ser igual a 70 mm.

Analisando as vazões de projeto e o ábaco acima, tem-se que nenhuma ultrapassa a capacidade de vazão para L=3 metros do tubo de 75 mm. Dessa forma, os tubos de queda pluvial da passarela serão de tubos de PVC rígido com diâmetro igual a 75 mm ligados ao funil de saída das calhas de aço galvanizado.

6.5.5 Condutores horizontais

Para se o diâmetro e a declividade dos condutores horizontais, será utilizado a tabela 4.2 da NBR10844/89 que determina a capacidade de cada condutor circular horizontal em função da declividade. Os valores foram calculados utilizando a formula de Manning-Strickler e considera que a altura da lâmina igual a 2/3 do diâmetro. A tabela em questão, encontra-se a seguir e possui seus valores expressos em m³/h.

Diâmetro Interno D (mm)	n=0,011				n=0,012				n=0,013	
	0,50%	1%	2%	4%	0,50%	1%	2%	4%	0,50%	1%
50	1,92	2,7	3,84	5,4	1,74	2,46	3,54	4,98	1,62	2,28
75	5,7	7,98	11,28	16,02	5,22	7,32	10,32	14,7	4,8	6,78

100	12,24	17,22	24,3	34,5	11,22	15,84	22,32	31,62	10,38	14,52
125	22,2	31,26	44,1	62,4	20,34	28,68	40,44	57,36	18,78	26,46
150	36,12	50,82	71,4	101,4	33,12	46,62	66	93	30,54	43,02
200	78	109,2	154,2	219	71,4	100,2	141,6	201	66	92,4
250	141	198,6	279,6	397,2	129	181,8	256,8	364,2	119,4	168
300	229,2	322,8	455,4	648	210	295,8	417,6	592,2	193,8	273

O somatório de vazão das calhas da passarela é igual a 3,85 m³/h. Será considerado o acréscimo de vazão proveniente do escoamento de água sobre o piso que é captado pelas caixas pluviais.

Para determinar a vazão que entra em cada caixa pluvial, será considerado a área de influência de cada caixa multiplicada pela precipitação de projeto. Considerando que o piso que recebe a pavimentação é drenante (paver) a vazão será multiplicada pelo fator 0,6, ou seja, será considerado que 60% da vazão de projeto entra nas caixas. Será considerada a utilização de tubos com diâmetro igual a 100 mm com 1% de inclinação. Dessa forma, quando a vazão de projeto ultrapassar a capacidade de vazão do referido tubo, será adicionado mais um tubo.

A seguir tem-se o dimensionamento dos trechos compreendidos entre cada caixa pluvial.

TRECHO	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (m ²)	PRECIPITAÇÃO DE PROJETO (m/h)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	VAZÃO MONTANTE (m ³ /h)	VAZÃO DE PROJETO (m ³ /h)	INCLINAÇÃO (%)	NÚMERO DE TUBOS	DIÂMETRO DOS TUBOS (mm)
CAP01 - CAP02	58	0,119	0,6	0	4,1412	1	1	75
CAP02 - CAP03	35,4	0,119	0,6	4,1412	6,66876	1	1	75
CAP03 - CAP04	32,57	0,119	0,6	6,66876	8,994258	1	1	100
AP1 - CAP04	10,76	0,119	1	0	1,28044	1	1	75
CAP04 - CAP06	22,5	0,119	0,6	10,27	11,8765	1	1	100
AP3 - CAP05	19,5	0,119	1	0	2,3205	1	1	75
AP2 - CAP05	17,62	0,119	1	0	2,09678	(TQ)	1	75
CAP05 - CAP06	32,54	0,119	0,6	4,41728	6,740636	1	1	75
CAP06 - CAP07	19,08	0,119	0,6	18,617136	19,979448	1	2	100
CAP07 - CAP08	51,62	0,119	0,6	19,979448	23,665116	1	2	100
CAP08 - CAP10	60,05	0,119	0,6	23,665116	27,952686	1	2	100
CAP10 - CAP12	44,27	0,119	0,6	27,952686	31,113564	1	2	100
CAP13 - CAP12	105,1	0,119	0,6	0	7,50414	1	1	75
CAP12 - CAP14	75,87	0,119	0,6	38,617704	44,034822	1	3	100
CAP09 - CAP11	27,6	0,119	0,6	0	1,97064	1	1	75
CAP11 - CAP14	32,67	0,119	0,6	1,97064	4,303278	1	1	75
CAP14 - CAP15	91,02	0,119	0,6	48,3381	54,836928	1	4	100
CAP15 - SARJ.	61,46	0,119	0,6	54,836928	59,225172	1	4	100

O traçado da rede, número de tubos, posições das caixas, diâmetros e inclinações, estão indicados no projeto hidrossanitário em anexo. O deságue da rede, se dará na sarjeta

da Rua Professor Cleto e será conduzida até o sistema de drenagem do município.

7 QUANTITATIVO DE MATERIAIS

O quantitativo de materiais a serem comprados para a execução do projeto hidrossanitário, está demonstrado no projeto em anexo. Para facilitar a execução, foi separado o quantitativo de materiais por pavimento. Dessa forma, fica mais fácil saber as conexões que deverão ser utilizadas. A seguir, tem-se o quantitativo total dos materiais que devem ser utilizados na execução do projeto hidrossanitário.

7.1 Projeto Hidráulico

Para facilitar a compreensão, foi separado os quantitativos dos materiais como rede de alimentação, rede extravasora e de limpeza e rede de distribuição de água fria. A seguir, tem-se a lista completa.

PEÇAS HIDRÁULICAS	QUANTIDADE
Alimentação - Metais	
Registro de esfera	
3/4"	2 pç
Registro esfera borboleta bruto PVC	
3/4"	1 pç
Alimentação - PVC misto soldável	
Adaptador p/tubo de polietileno	
3/4"	1 pç
Colar de tomada em PVC	
3/4"	1 pç
Joelho 90 soldável c/ rosca	
25 mm - 3/4"	3 pç
Alimentação - PVC rígido soldável	
Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
25 mm - 3/4"	4 pç
Joelho 45 soldável	
25 mm	4 pç
Joelho 90º soldável	
25 mm	8 pç
Tubos	
25 mm	47,66 m
Tê 90 soldável	
25 mm	1 pç
Torneira de Bóia para Caixa de água	
25 mm - 3/4"	1 pç
Extravasão/Limpeza - Registros	
Registro de Gaveta Bruto ABNT	
1 1/2"	2 pç
Extravasão/Limpeza - PVC rígido soldável	
Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
50 mm - 1 1/2"	4 pç
Joelho 90º soldável	
50 mm	4 pç

Tubos	
50 mm	10,51 m
Tê 90 soldável	
50 mm	3 pç
Adapt. Sold. c/ flange livre p/ cx. Dágua	
50mm - 1 1/2"	4 pç
Água fria - Aparelho	
Bebedouro	
25mmx 1/2"	3 pç
Chuveiro	
25mm x 3/4"	2 pç
Chuveiro de Emergência c/ Lava Olhos	
25 mm	1 pç
Torneira de Pia de Cozinha	
25 mm - 1/2"	10 pç
Torneira de Tanque de Lavar	
25mmx 3/4"	3 pç
Torneira de lavatório	
25 mm - 1/2"	22 pç
Vaso Sanitário p/ Válvula de Descarga de 1 1/2"	
50mm - 1 1/2"	26 pç
Bomba de recalque	
Bomba de água Fria Pot. 1cv (Rêf Thebe TH16)	2 pç
Pressostato	
Pressostato Faixa de Pressão 30 - 50 PSI	2 pç
Água fria - Metais	
Registro bruto de gaveta industrial	
3"	6 pç
Registro de gaveta c/ canopla cromada	
1.1/2"	8 pç
3/4"	17 pç
Registro de pressão c/ canopla cromada	
3/4"	2 pç
Válvula de descarga baixa pressão	
1.1/2"	26 pç
Válvula de retenção horizontal	
3"	2 pç
Água fria - PVC Acessórios	
Bolsa de ligação p/ vaso sanitário	
1.1/2"	26 pç
Engate flexível plástico	
1/2 - 30cm	29 pç
Tubo de descarga VDE.	
38 mm	26 pç
Tubo de ligação latão cromado c/ canopla p/ vaso Sa.	
38 mm	26 pç
Água fria - PVC rígido soldável	
6,2	
85 mm - 3"	2 pç
Adapt sold.curto c/bolsa-rosca p registro	
25 mm - 3/4"	36 pç
50 mm - 1.1/2"	42 pç
85 mm - 3"	12 pç
Bucha de redução sold. curta	
60 mm - 50 mm	1 pç
85 mm - 75 mm	3 pç
Bucha de redução sold. longa	
50 mm - 25 mm	4 pç
60 mm - 25 mm	2 pç

75 mm - 50 mm	2 pç
85 mm - 60 mm	2 pç
Curva 90 soldável	
85 mm	8 pç
Joelho 45 soldável	
25 mm	8 pç
50 mm	5 pç
Joelho 90º soldável	
25 mm	46 pç
50 mm	31 pç
60 mm	1 pç
Tubos	
25 mm	158,10 m
50 mm	109,13 m
60 mm	15,19 m
75 mm	6,20 m
85 mm	11,21 m
Tê 90 soldável	
25 mm	23 pç
50 mm	24 pç
60 mm	1 pç
75 mm	1 pç
85 mm	6 pç
Tê de redução 90 soldável	
50 mm - 25 mm	12 pç
75 mm - 50 mm	3 pç
85 mm - 60 mm	2 pç
Água fria - PVC soldável azul c/ bucha latão	
Joelho 90º soldável com bucha de latão	
25 mm	39 pç
Tê red.90 sold c/ bucha latão B central	
25 mm	2 pç

7.2 Projeto Sanitário

Para facilitar a compreensão, foi separado os itens sanitários nas peças necessárias para a execução do esgotamento sanitário e as peças que irão compor o sistema de ventilação. A seguir, tem-se os quantitativos.

PEÇAS SANITÁRIAS	QUANT.
Caixa de gordura	
CG 60x60 cm	2 pç
Caixa de inspeção de esgoto sifonada	
CES- 60x60 cm	13 pç
Esgoto - PVC Acessórios	
Caixa sifonada	
100x150x50	3 pç
150x150x50	3 pç
150x185x75	5 pç
Ralo sifonado alt. reg. saída 40	
100 mm - 40 mm	3 pç
Sifão de copo p/ pia e lavatório	
1" - 1.1/2"	6 pç
1" - 2"	26 pç
Sifão sanfonado p/ tanques	

1.1/4" - 2"	3 pç
Válvula p/ lavatórios	
1"	26 pç
Válvula p/ pias	
1"	6 pç
Válvula p/ tanques	
40 mm	3 pç
Esgoto - PVC Esgoto	
Curva 45 longa	
100 mm	5 pç
50 mm	18 pç
75 mm	12 pç
Curva 90 curta	
100 mm	26 pç
40 mm	13 pç
50 mm	20 pç
Curva 90 longa	
100 mm	6 pç
40 mm	6 pç
50 mm	2 pç
Joelho 90	
50 mm	38 pç
75 mm	4 pç
40 mm	8 pç
Junção simples	
100 mm - 50 mm	2 pç
100 mm - 75 mm	4 pç
100 mm - 100 mm	20 pç
50 mm - 50 mm	15 pç
Tubo PVC rígido p/ esgoto	
100 mm - 4"	123,51 m
150 mm - 6"	30,55 m
50 mm - 2"	82,01 m
75 mm - 3"	10,90 m
40 mm - 1 1/2"	38,50 m
Tê sanitário	
40 mm - 40 mm	1 pç
100 mm - 100 mm	3 pç
100 mm - 50 mm	2 pç
75 mm - 75 mm	4 pç
Ventilação - PVC Esgoto	
Joelho 45	
75 mm	4 pç
Joelho 90	
50 mm	9 pç
75 mm	10 pç
Junção dupla	
75 mm	1 pç
Terminal de ventilação	
50 mm	2 pç
75 mm	2 pç
Tubo PVC Rígido	
50 mm - 2"	15,45 m
75 mm - 3"	26,43 m
Tê sanitário	
50 mm - 50 mm	5 pç
75 mm - 75 mm	4 pç

7.3 Projeto Pluvial

A seguir, tem-se os materiais necessários para a execução da rede de drenagem pluvial da edificação.

PEÇAS PLUVIAIS	QUANT.
Pluvial - Caixas de Passagem	
Caixa de passagem pluvial com grelha	
CAG- 60x60cm	15 pç
Pluvial - PVC Esgoto	
Curva 45 longa	
75 mm	1 pç
Curva 90 longa	
75 mm	3 pç
Curva 90 curta	
75 mm	2 pç
Tubo PVC rígido	
75 mm – 3"	50 m
100 mm - 4"	217 m
Calhas c/ Funil de Saída	
Calha em Chapa de Aço Galv. Des. 33cm (Fun 15cm Lat 9cm)	30 m