

**MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO
DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO DO CENTRO MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO INFANTIL AURORA XAVIER DOS SANTOS**

RESPONSÁVEL TÉCNICO: JEFFERSON MACIEL VALCANOVER – ENG. CIVIL

CREA: 19.637/D

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ

OBRA: REFORMA DE CENTRO MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL
AURORA XAVIER DOS SANTOS

LOCAL: RUA CAPIBARIBE, 439, JARDIM GUARAITUBA, PARANGUÁ/PR

Hansen & Melo L.tda. - ME

CNPJ: 28.014.669/0001-51

Rua 7 de Setembro, 3537 - Cascavel - Paraná

Fone: (45) 3306-6601

✉ contato@engeonengenharia.com

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial, traz consigo os critérios utilizados para o dimensionamento de rede de água fria, esgoto e deságue pluvial da reforma do Centro Municipal de Educação Infantil Aurora Xavier dos Santos 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

O projeto consiste na construção de um novo bloco da escola Aurora Xavier dos Santos. O bloco a ser construído terá uma área de 191,89 m² e contará com duas salas destinadas ao maternal, um banheiro unissex e uma sala de professores.

O novo bloco possuirá uma cobertura em duas águas, a beira de cada água da cobertura será instalada uma calha dimensionada conforme item 6.5.3. O abastecimento de água do novo bloco será feito por meio de 2 reservatórios novos a serem instalados sob a cobertura. As redes coletoras de esgoto e águas pluviais do novo bloco serão ligadas a rede já existente na escola, conforme consta em projetos em anexo.

4 EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS UTILIZADOS

4.1 Vasos Sanitários

Os vasos sanitários a serem implantados na edificação devem ser em matéria cerâmica branca da marca Celite ou similar, dotado de assento e tampa.

O sistema de descarga de todos os vasos a serem implantados será em válvula de descarga, uma vez que, por se tratar de um colégio, a demanda de descarga será alta.

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



4.2 Torneiras utilizadas nos lavatórios

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 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.



4.4 Chuveiros

Os chuveiros instalados na edificação serão do tipo elétrico com desviador manual com conexão igual a 25 mm da marca Deca 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.



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, fica localizado na lateral esquerda da escola, rente ao muro que faz frente à rua Paranapanema. 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 32mm.

A rede de extravasão/limpeza será ligada até uma calha localizada próxima ao abrigo dos reservatórios. Com isso, garante-se que a água resultante de transbordamento e limpeza seja conduzida pela calha 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 considerados dois reservatórios com capacidade de 250 litros cada, apoiados sobre estrutura a 15 cm acima da laje. 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 (pilar 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

Serão instalados 2 reservatórios de Polietileno da marca Fortlev ou similar com capacidade de 250 litros cada para atender a área a ser expandida da escola. Os reservatórios serão interligados, conforme detalhado no projeto hidrossanitário. Os reservatórios existentes não sofrerão nenhuma alteração, garantindo o correto abastecimento de todos os pontos de utilização de água da escola.

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.

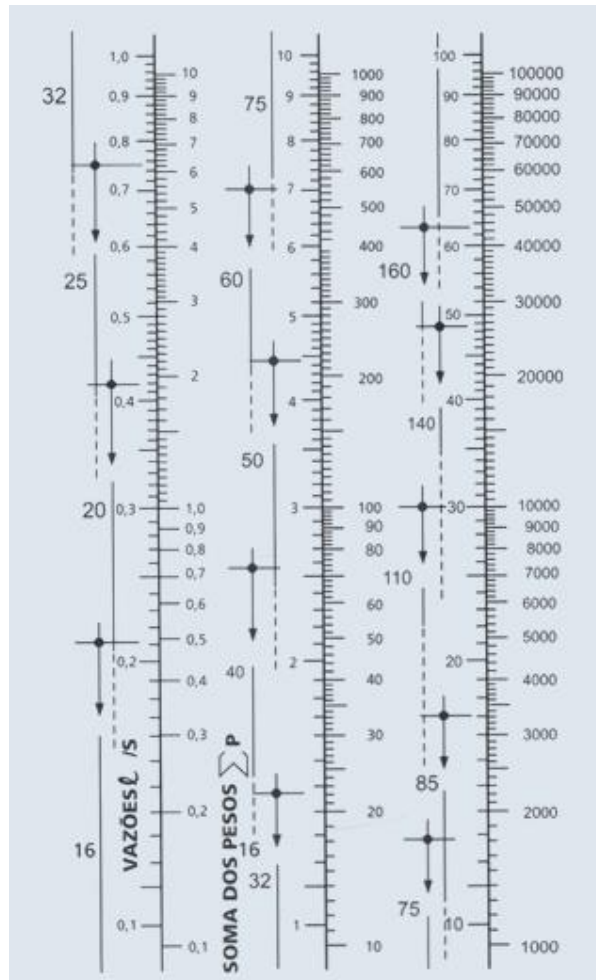
- Cálculo dos Diâmetros

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.

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 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	1,5
LAVATÓRIO	1
CHUVEIRO	1
TANQUE DE LAVAR	1

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:

Ppeça: 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;

Lt: Comprimento equivalente do trecho;

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

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

Onde:

Q: Vazão no trecho;

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

Lt: 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 Canalização	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.

6 REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A rede de esgotamento sanitária da área a ser expandida contará com 3 caixas de esgoto, ligadas entre si e também a rede já existente no local. O destino final da rede de esgoto, será a ligação junto a rede pública da empresa Paranaguá Saneamento localizada na Rua Capibaribe, 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.

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 panelas	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 os 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 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, foi necessária a utilização de ramais com diâmetro igual a 75 mm. O traçado

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

6.2.3 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 <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

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 da escola, terá como função conduzir a água decorrente de precipitações até a sarjeta da rua Paranapanema. Será previsto a instalações de calhas em ambos os lados na edificação que será construída. Além disso, serão instaladas 5 novas caixas pluviais para captação das águas pluviais conforme projeto em anexo.

As caixas pluviais a serem instaladas sob as áreas com calçada contarão com grelha para captar 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 em algumas caixas 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.

$$Q = i \cdot Ac$$

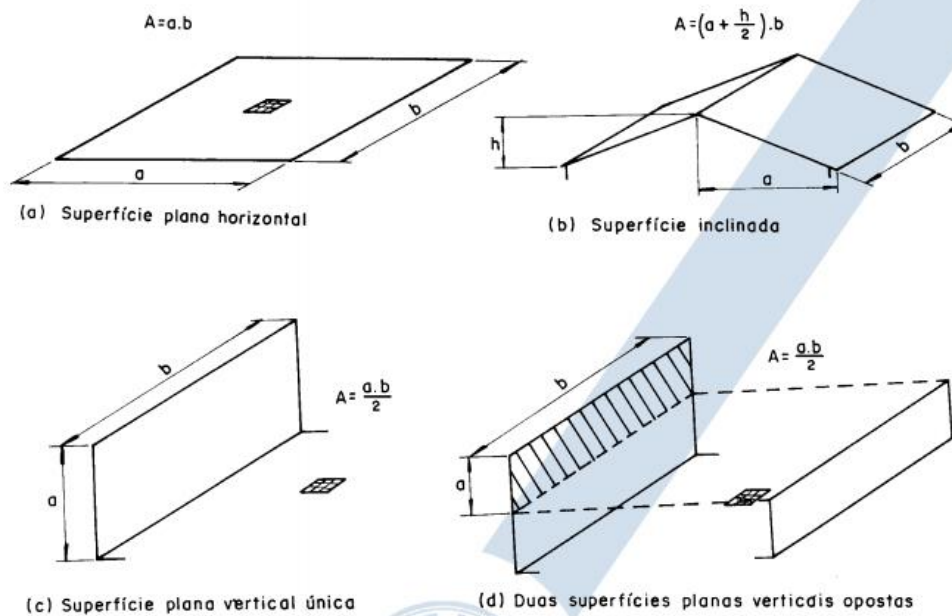
Onde:

Q = Vazão de projeto (m³/hora);

i = Precipitação de projeto (m/hora);

Ac = 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 serão de aço galvanizado chapa 24 em formato retangular com funil de saída para tubo de queda em PVC.

As dimensões das calhas, serão determinados em função do comprimento do telhado que conduz água até a calha (no sentido do escoamento). Dessa forma, quanto maior o comprimento do telhado, maior deve ser a dimensão da calha. A declividade será fixada para todas as calhas do projeto e terá o valor de 0,5%.

A altura da calha, será metade da largura. Para se determinar a largura das calhas, utiliza-se os dados da tabela a seguir.

DIMENSÕES DA CALHA EM FUNÇÃO DO COMPRIMENTO DO TELhado	
COMPRIMENTO DO TELhado (m)	LARGURA DA CALHA (m)
até 5,0	0,15
5,0 a 10,0	0,20
10,0 a 15,0	0,30
15,0 a 20,0	0,40
20,0 a 25,0	0,50
25,0 a 30,0	0,60

Entende-se como comprimento do telhado a medida na direção do escoamento da água

Realizando o dimensionamento dessa maneira, garante-se maior uniformidade nos resultados, contribuindo para a fabricação, instalação e orçamentos das calhas. O

dimensionamento pelas equações hidráulicas (Manning-Strickler), gera resultados pouco uniformes gerando dificuldade na fabricação e instalação das peças.

A tabela a seguir, contém as dimensões que devem ser utilizadas em cada calha do projeto

CALHA	TIPO	LARGURA (cm)	ALTURA (cm)
CALHA 01	RETANGULAR - AÇO GALVA.	20	10
CALHA 02	RETANGULAR - AÇO GALVA.	20	10
CALHA 03	RETANGULAR - AÇO GALVA.	30	15

6.5.4 Tubos de queda

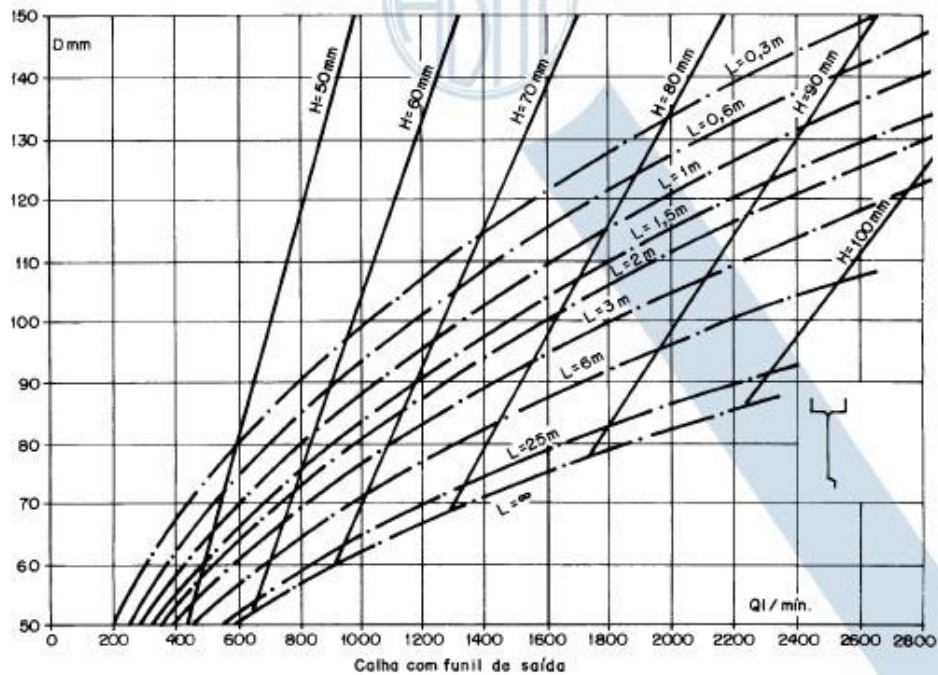
O dimensionamento dos condutores verticais foi feito a partir dos seguintes dados:

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 3,00 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 100 mm. Dessa forma, os tubos de queda pluvial da passarela serão de tubos de PVC rígido com diâmetro igual a 100 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

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 e 150 mm com 1% de inclinação. A seguir tem-se o dimensionamento dos trechos compreendidos entre cada caixa pluvial.

TRECHO	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (m²)	PRECIPITAÇÃO DE PROJETO (m/h)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO	VAZÃO MONTANTE (m³/h)	VAZÃO DE PROJETO (m³/h)	INCLINAÇÃO (%)	NÚMERO DE TUBOS	DIÂMETRO DOS TUBOS (mm)
AP3 - CA1	64,5	0,119	1	-	7,6755	1	1	100
CA1 - CA2		0,119	1	7,6755	7,6755	1	1	100
AP1 - CA2	64,5	0,119	1	-	7,6755	1	1	100
CA2 - CAG3		0,119	1	15,351	15,351	1	1	100
AP5 - CAG1	41,8	0,119	1	-	4,9742	1	1	100
AP4 - CAG1	64,5	0,119	1	-	7,6755	1	1	100
CAG1 - CA3		0,119	1	12,6497	12,6497	1	1	100
APE - CA3	208,7	0,119	1	-	24,8353	1	1	100

CA3 - CAG2		0,119	1	37,485	37,485	2	2	100
AP2 - CAG2	64,5	0,119	1	-	7,6755	1	1	100
CAG2 - CAG3		0,119	1	45,1605	45,1605	2	2	100
AP6 - CAG3	173,8	0,119	1	-	20,6822	2	1	100
CAG3 - CAG4		0,119	1	60,5115	60,5115	2	3	100
AP7 - CAG4	19,8	0,119	1	-	2,3562	1	1	100
CAG4 - EXIS		0,119	1	62,8677	62,8677	1	4	100
EXIS - RUA		0,119	1	62,8677	62,8677	1	4	100

O traçado da rede, número de tubos, posições das caixas, diâmetros e inclinações, estão indicado no projeto hidrossanitário em anexo. O deságue da rede, se dará na sarjeta da Rua Paranapanema e será conduzida até o sistema de drenagem do município.