MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

(HIDRÁULICA, ESGOTO E DRENAGEM PLUVIAL)

PROJETO URBANISTICO INTEGRADO

TERRITÓRIO RUBEM BERTA - RS

TERRENO E

PORTO ALEGRE - RS

Julho/2026

CONTEÚDO:

1 INTRODUÇÃO 3

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO HIDRÁULICO (ÁGUA POTÁVEL E NÃO POTÁVEL) 3

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO E DRENAGEM PLUVIAL 4

4 MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES 5

5 DIMENSIONAMENTOS - GINÁSIO 8

6 DIMENSIONAMENTOS – PAVILHÃO E CASAMATA 20

7 ALTERAÇÕES DE PROJETO E ESPECIFICAÇÕES 33

1 INTRODUÇÃO

O presente memorial técnico descritivo e de cálculo apresenta os dados referentes as instalações hidrossanitárias (hidráulica, esgoto e drenagem pluvial), do Terreno E, pertencente ao complexo denominado TERRITÓRIO RUBEM BERTA na cidade de PORTO ALEGRE - RS.

Na elaboração do projeto foram estudadas as interdependências das diversas partes da edificação, visando obter um abastecimento de água e um esgotamento da rede de esgoto e drenagem dentro da melhor técnica e economia.

1.1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

As principais normas (versões mais recentes) utilizadas na elaboração do projeto hidrossanitário do complexo e que devem ser consideradas na execução estão listadas abaixo:

- ABNT NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução
- ABNT NBR 5626: Instalação predial de água fria
- ABNT NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais
- ABNT NBR: Aproveitamento de água da chuva de cobertura para fins não potáveis

2 DESCRIÇÃO DO PROJETO HIDRÁULICO (ÁGUA POTÁVEL E NÃO POTÁVEL)

2.1 INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA POTÁVEL

A alimentação predial do sistema de água fria potável se dará através da instalação de hidrômetro individual e registro de esfera situados no lado externo da edificação. Serão adotados reservatórios inferiores e superiores para o armazenamento de água potável, onde o reservatório inferior será alimentado diretamente pela rede pública de abastecimento, e elevação da água até o reservatório superior será realizada por um sistema de recalque.

A tubulação do alimentador predial será executada em PVC marrom, com diâmetro nominal de Ø32 mm, conforme os detalhes técnicos apresentados em projeto.

O sistema de água potável será destinado para o abastecimento de pontos hidráulicos como: lavatórios, chuveiros, duchas higiênicas e pias de cozinha.

2.2 INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA NÃO POTÁVEL

A edificação contará com um sistema independente de aproveitamento de águas pluviais (água não potável), e serão adotados reservatórios inferiores e superiores para o armazenamento de água

não potável, onde o reservatório inferior será alimentado pelas águas pluviais captadas nas coberturas, previamente filtradas por um sistema de separação e tratamento, e a elevação da água até o reservatório superior será realizada por um sistema de recalque.

O sistema de água não potável será destinado para o abastecimento de pontos hidráulicos como: torneiras de limpeza, irrigação de jardins, bacias sanitárias e mictórios.

As tubulações, válvulas e registros de água não potável devem ser claramente identificados no local de instalação, da seguinte forma:

- *A tubulação pode ser, ou receber pintura, de cor roxa (Munsell 2.5RP 3/10 ou similar) e/ou possuir identificação gráfica por meio de fitas contínuas para as tubulações embutidas e recobertas ou adesivas a cada 3 m informando* ***"ÁGUA NÃO POTÁVEL"*** *para tubulações aparentes."*

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO E DRENAGEM PLUVIAL

3.1 INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO

Os efluentes sanitários da edificação serão coletados por meio de ramais de descarga conectados a todos os aparelhos sanitários instalados nos ambientes molhados. Esses ramais conduzirão os esgotos até os coletores prediais e, posteriormente, até as caixas de inspeção (CI) estrategicamente posicionadas conforme o traçado da rede. A partir das caixas de inspeção, os efluentes serão encaminhados à rede pública de coleta de esgoto, que será implantada na região.

3.2 INSTALAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL BRUTA

As águas pluviais provenientes das coberturas serão coletadas por meio de calhas e ralos hemisféricos, dimensionados conforme as áreas de contribuição. O deságue será realizado por condutores verticais, conduzindo diretamente da calha até as caixas de captação no pavimento térreo e, após a primeira caixa de captação, a drenagem será realizada por condutores horizontais enterrados.

As áreas da cobertura que não forem destinadas à captação para aproveitamento de águas pluviais terão sua drenagem direcionada para caixas de passagem pluvial, a partir das quais as águas serão conduzidas até a rede pública de drenagem pluvial, a ser implantada na região.

3.3 INSTALAÇÕES DE DRENAGEM PLUVIAL APROVEITADA

As águas pluviais provenientes das coberturas serão coletadas por meio de calhas e ralos hemisféricos, dimensionados conforme as áreas de contribuição. O deságue será realizado por

condutores verticais, conduzindo diretamente da calha até as caixas de captação no pavimento térreo e, após a primeira caixa de captação, a drenagem será realizada por condutores horizontais enterrados.

Parte da cobertura será destinada à captação de águas pluviais para fins de aproveitamento não potável, conforme especificado em projeto. Este trecho de captação será totalmente independente e encaminhado para o sistema de filtragem pluvial e posteriormente para os reservatórios de armazenamento.

4 MATERIAIS E ESPECIFICAÇÕES

4.1 TUBULAÇÕES DE ÁGUA FRIA POTÁVEL E NÃO POTÁVEL

As tubulações destinadas ao abastecimento de água fria potável e não potável serão executadas em PVC marrom soldável, conforme especificações do projeto, garantindo durabilidade, estanqueidade e compatibilidade com os demais componentes do sistema.

Nos trechos enterrados, deverá ser executada vala com largura mínima igual ao diâmetro externo da tubulação acrescido de 30 cm, com o fundo regularizado e preenchido com camada de areia para acomodação da tubulação, conforme detalhe abaixo.

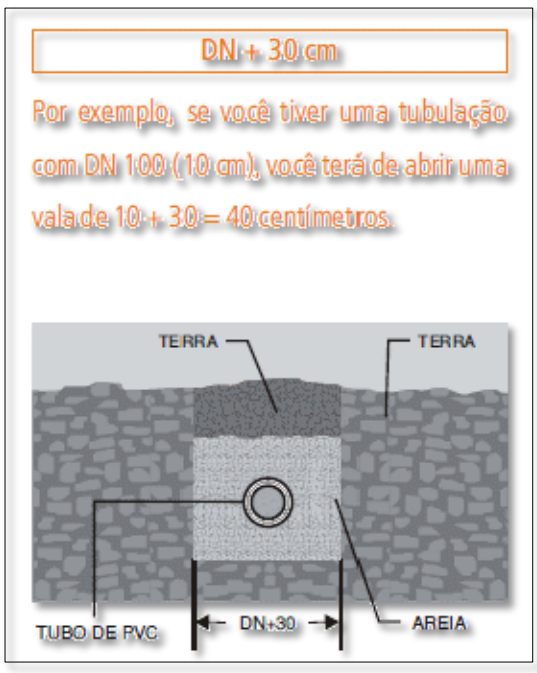


Figura 1 - Detalhe construtivo - Tubulações enterradas

4.2 LIGAÇÃO DOS APARELHOS

Os pontos hidráulicos serão conectados por meio de joelhos de 90° com bucha de latão Ø25 mm, utilizando conexões em PVC marrom soldável. Essa solução garante vedação adequada e resistência mecânica nas ligações com os aparelhos sanitários.

4.3 REGISTROS

Os registros de gaveta, de pressão ou de esfera serão instalados nos locais indicados em projeto, e terão a função de possibilitar o seccionamento de trechos específicos da rede hidráulica para intervenções técnicas, manutenção preventiva ou corretiva, sem afetar o restante do sistema.

4.4 TUBULAÇÕES PARA ALIMENTADOR E RECALQUE

As tubulações de recalque e alimentação predial também serão em PVC marrom soldável, dimensionadas de acordo com as vazões e pressões exigidas pelo sistema hidráulico. A escolha do material segue os critérios de resistência à pressão e facilidade de execução.

4.5 CONEXÕES HIDRÁULICAS

Todas as conexões (joelhos, tês, reduções, luvas etc.) serão em PVC marrom soldável, compatíveis com os tubos utilizados, garantindo continuidade e vedação nas junções.

4.6 LIGAÇÃO DE APARELHOS HIDRÁULICOS

As peças terminais utilizadas na ligação de aparelhos hidráulicos — tais como tês, joelhos e buchas de transição — serão do tipo com rosca, em PVC marrom soldável, conforme detalhamento em projeto, permitindo a conexão segura de torneiras, misturadores, válvulas de descarga e outros dispositivos.

4.7 TUBULAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO E DRENAGEM PLUVIAL

As tubulações de esgoto sanitário e águas pluviais serão executadas em PVC branco série normal, conforme especificações de uso e localização indicadas em projeto. Os diâmetros, declividades, pontos de inspeção e demais detalhes técnicos deverão ser rigorosamente seguidos de acordo com o projeto executivo e as recomendações do fabricante.

Nos trechos enterrados, deverá ser executada vala com largura mínima igual ao diâmetro externo da tubulação acrescido de 30 cm, com o fundo regularizado e preenchido com camada de areia para acomodação da tubulação, conforme detalhe abaixo.

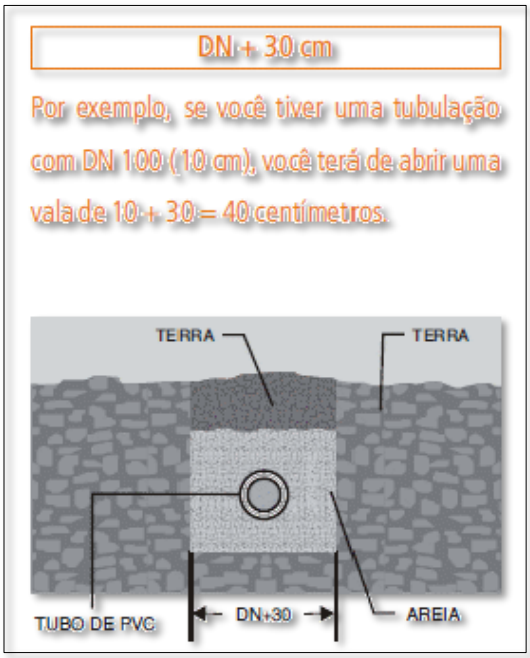


Figura 2 - Detalhe construtivo - Tubulações enterradas

4.8 CONEXÕES DE ESGOTO SANITÁRIO E DRENAGEM PLUVIAL (BRUTA E APROVEITADA)

As conexões utilizadas nos sistemas de esgoto sanitário e drenagem pluvial (bruta e aproveitada) serão em PVC branco soldável, série normal, conforme especificações do projeto executivo. Essas conexões têm como finalidade garantir a interligação entre os trechos de tubulação e conduzir os efluentes até os dispositivos de inspeção, coleta ou lançamento, conforme o caso, e posteriormente ao sistema de tratamento ou rede pública de destino.

A seleção dos tipos de conexões (joelhos, tês, reduções, inspeções, entre outras) será feita de acordo com as exigências funcionais e construtivas de cada trecho da rede. As dimensões, localizações e demais parâmetros técnicos deverão ser rigorosamente seguidos conforme indicado em projeto e conforme as orientações do fabricante.

4.9 CAIXAS SIFONADAS

As caixas sifonadas instaladas nos ambientes molhados serão fabricadas em PVC com diâmetro nominal de Ø150mm, equipadas com grelhas em aço cromado ou plástico. As saídas das

caixas terão diâmetro de Ø50mm e/ou Ø75mm, dimensionadas para garantir a adequada capacidade de escoamento, evitando refluxos e odores, conforme as normas aplicáveis.

4.10 CAIXAS DE ALVENARIA

As caixas de alvenaria destinadas a inspeção de esgoto, gordura e passagem pluvial, serão executadas em alvenaria, com revestimento interno em argamassa impermeabilizante para garantir estanqueidade e resistência à ação dos efluentes. Cada caixa será dimensionada conforme o projeto executivo, observando-se os diâmetros das tubulações de entrada e saída, e respeitando as normas técnicas aplicáveis.

As caixas de inspeção e passagem pluvial terão tampas de concreto armado ou ferro fundido com grelhas, dimensionadas para suportar cargas conforme o local de instalação (pedonal ou veicular). Já as caixas separadoras de gordura possuirão compartimentos internos que permitem a retenção e separação eficiente dos resíduos oleosos, facilitando a limpeza e manutenção periódica.

A execução deverá seguir rigorosamente o detalhamento construtivo, garantindo acessibilidade para inspeção, limpeza e manutenção.

5 DIMENSIONAMENTOS - GINÁSIO

5.1 DIMENSIONAMENTOS HIDÁULICOS

- **POPULAÇÃO**

Para a determinação da população diária e rotativa da edificação, adotou-se o critério de uma pessoa para cada 10 m² de área. Com base nesse parâmetro, obtém-se a seguinte estimativa populacional:

$$População = \frac{A}{T_{ocup.}}$$

***A = Área construída (m²)** = 1.044,37m²*

***T ocup. = Taxa ocupacional (uma pessoa a cada Xm²)** = uma pessoa a cada 10m²*

$$População = \frac{1044{,}37}{10} = 105\ pessoas$$

- **RESERVATÓRIOS POTÁVEIS**

O dimensionamento dos reservatórios (inferior e superior) é realizado com base em dados essenciais, tais como: população atendida, consumo per capita estimado e número de dias de reserva hídrica previstos para garantir autonomia do sistema.

A partir dessas informações, o volume necessário para cada reservatório é calculado utilizando a seguinte equação:

$$Volume = P\ x\ C\ x\ D$$

P* = *população *= 105 pessoas*

C* = *consumo por pessoa *= 50L/pessoa/dia*

D* = *dias de reserva *= 1,0 dias*

$$Volume = 105\ x\ 50\ x\ 1 = 5.250\ Litros$$

Embora o volume total calculado para um dia de reserva tenha sido de 5.250 L, adotou-se um volume projetual de 7.590 L para o sistema, visando contemplar as demandas operacionais da edificação e as características comerciais dos reservatórios disponíveis, uma vez que serão utilizados tanques de polietileno padronizados. Esse volume total deve ser distribuído entre o reservatório inferior e o reservatório superior.

O quadro abaixo apresenta um resumo dos dados calculados e adotados em projeto:

DADOS CALCULADOS			
P ***População***	**C** ***Consumo (L/Pessoa)***	**D** ***Dias de Reserva***	**V** ***Volume Calculado (L)***
105	50	1	5.250
VALORES ADOTADOS			
Reservatório Inferior		**Reservatório Superior**	
Volume (L)	Proporção (%)	Volume (L)	Proporção (%)
5.000	66	2.590	34

- **RESERVATÓRIOS NÃO POTÁVEIS**

Para o dimensionamento dos reservatórios de água não potável, inferior e superior, abastecidos pelo sistema de aproveitamento de águas pluviais, adotou-se como critério a equação proposta por Azevedo Neto, que considera variáveis específicas relacionadas à captação e demanda do sistema.

A equação é expressa da seguinte forma:

$$Volume = 0{,}042\ x\ P\ x\ A\ x\ T$$

***P = precipitação média anual em mm** = 1500mm*
A = área de captação em m² = 261,09m² (captação parcial da cobertura)
***T = número de meses sem chuva** = 1,0 meses*

$$Volume = 0{,}042\ x\ 1500\ x\ 261{,}09\ x\ 1 = 16.448{,}82\ L$$

Embora o volume total calculado para uma reserva de 30 dias tenha sido de 16.448,82 L, adotou-se para o sistema um volume projetual de 12.590 L, correspondente a aproximadamente 22 dias de autonomia hídrica. Essa redução foi fundamentada na existência de uma **alimentação secundária por água potável**, destinada a suprir as demandas durante períodos de estiagem prolongada.

O volume total adotado foi distribuído entre os reservatórios inferior e superior, de acordo com a proporção definida no projeto, resultando nos volumes finais para cada um deles.

A seguir, apresenta-se um quadro resumido contendo os dados calculados e os volumes efetivamente adotados para ambos os reservatórios:

DADOS CALCULADOS				
Coeficiente	**P** ***Precipitação Média Anual (mm)***	**A** ***Área de Captação (m²)***	**T** ***Número de Meses de Pouca Chuva (und)***	**V** ***Volume Calculado (L)***
0,042	1500	261,09	1 (30 dias)	16.448,82
VALORES ADOTADOS				
Dias de Armazenamento	**Reservatório Inferior**		**Reservatório Superior**	
22 dias	Volume (L)	Proporção (%)	Volume (L)	Proporção (%)
	10.000	79	2.590	21

- **HIDRÔMETRO DE ENTRADA**

Abastecimento realizado através do hidrômetro de entrada instalado junto ao Pavilhão Simples, conforme definição técnica do DMAE.

- **BOMBA DE RECALQUE**

A seleção da bomba de recalque é realizada com base em parâmetros hidráulicos essenciais, tais como: vazão de projeto, tempo de operação desejado, altura manométrica total, rendimento do sistema e potência hidráulica requerida.

Esses valores foram calculados conforme as características da edificação e do sistema de bombeamento, e estão apresentados a seguir:

Consumo Diário	Tempo de Funcionamento	Vazão de Recalque	Diâmetro de Sucção	Diâmetro de Recalque
5,25 m³/dia	1 hora	5,25 m³/hora	Ø40mm	Ø32mm

Dados calculados do trecho de sucção:

Q (m³/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	J	Comp. Real (m)	Comp. Equivalente (m)	Comp. Total (m)	Desnível (m)	Altura Manômetrica
0,001458	Ø40	Ø35,2	0,075818	2	24,60	26,60	0	2,02

Dados calculados do trecho de recalque:

Q (m³/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	J	Comp. Real (m)	Comp. Equivalente (m)	Comp. Total (m)	Desnível (m)	Altura Manômetrica
0,001458	Ø32	Ø27,8	0,239354	32,71	26,10	58,81	13,0	27,08

A partir dos valores encontrados de operação, sucção e recalque da bomba, é possível determinar suas características técnicas necessárias, apresentadas abaixo:

Altura Manômetrica Total	Q (m³/h)
29,09	5,25

Atendendo as características técnicas de altura e vazão, a bomba adotada em projeto está apresentada abaixo:

Fabricante	Famac
Modelo	FEI-T – 220/380 V
Potência	2,0 CV
Faixa de Vazão (mín. / máx.)	2,09 – 8,90 m³/h
Faixa de Altura (mín. / máx.)	5,00 – 60 m.c.a.

Ou equivalente em qualidade, técnica e acabamento.

- **MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

O dimensionamento das tubulações foi realizado com o objetivo de garantir o abastecimento de todos os pontos de utilização com pressões e vazões adequadas, respeitando os limites normativos de velocidade e ruído.

Em condições estáticas (sem escoamento), a pressão da água em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição não deve exceder 40,00 m.c.a., conforme estabelece a NBR 5626.

Para garantir o funcionamento adequado das peças de utilização, deve-se assegurar uma pressão mínima de serviço, a qual pode variar entre 1,00 m.c.a. e 2,00 m.c.a., dependendo do tipo de aparelho sanitário instalado.

Ainda segundo a NBR 5626, as velocidades de escoamento em qualquer trecho da tubulação não devem ultrapassar 3,0 m/s. Para este projeto, adotou-se um critério mais conservador, com velocidade máxima de 2,5 m/s, a fim de evitar ruídos, perdas excessivas e desgaste prematuro do sistema.

O processamento do dimensionamento é estruturado trecho a trecho, conforme os parâmetros descritos abaixo:

Trecho: Identificação do segmento de tubulação compreendido entre dois nós (derivações) ou entre um nó e um ponto de utilização.

Σ Peso: Utilização do **Método dos Pesos Probabilísticos**, onde a cada aparelho hidráulico é atribuído um peso relativo (conforme Tabela de Pesos da NBR 5626). A soma dos pesos determina a carga de demanda do trecho.

Vazão (Q): Obtida através da conversão da soma dos pesos para litros por segundo (L/s), utilizando a fórmula:

$$Q = 0{,}3 \times \sqrt{\Sigma \text{ Pesos}}$$

Diâmetro (mm): Seleção do diâmetro nominal (DN) compatível com a vazão de projeto, garantindo que a velocidade interna não ultrapasse o limite normativo.

Velocidade (v): Calculada em função da vazão e da área da seção interna. O projeto limita a velocidade máxima a **3,0 m/s**, conforme prescrito pela NBR 5626, visando evitar ruídos excessivos, vibrações e o golpe de aríete.

Comprimento Real e Equivalente (m):

- **Real:** Extensão física da tubulação no trecho.
- **Equivalente:** Adição de perdas de carga localizadas (curvas, tês, registros) convertidas em metros lineares de tubulação, resultando no **Comprimento Virtual**.

Perda de Carga Acumulada (m.c.a.): Calculada pela fórmula de Fair-Whipple-Hazen (ou similar para materiais plásticos), representa a energia dissipada pelo atrito do fluido e conexões desde o reservatório até o ponto analisado.

Desnível (m): Diferença de cota geométrica entre o início (montante) e o fim (jusante) do trecho, influenciando diretamente na pressão estática disponível.

- **VERIFICAÇÃO DE PRESSÕES (MONTANTE E JUSANTE)**

A pressão disponível em cada nó é verificada sistematicamente:
Pressão a Montante: Pressão residual disponível no início do trecho.
Pressão a Jusante: Calculada pela equação da energia:

$$P_{jusante} = P_{montante} \pm Desnível - Perda\ de\ carga\ acumulada$$

- **DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA POTÁVEL**

Considerando as premissas técnicas mencionadas acima, os dados utilizados para o cálculo e dimensionamento da rede de distribuição hidráulica estão apresentados a seguir:

Ponto hidráulico mais desfavorável: *chuveiro 3/4"*
Desnível entre o reservatório e o ponto de cálculo: *6,00 m*
Pressão mínima antes do ponto: *1 m.c.a.*
Velocidade máxima: *2,5 m/s*

A tabela a seguir apresenta o dimensionamento hidráulico do trecho compreendido entre o barrilete e o ponto de utilização mais desfavorável, considerando as perdas de carga lineares e localizadas, o desnível geométrico e os parâmetros definidos no projeto, conforme as diretrizes da NBR 5626.

Trecho	Σ Peso	Diâmetro (mm)	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Comp. Real (m)	Comp. Equiva. (m)	Desnível (m)	Perda de Carga Acumulada (m.c.a.)	Pressão Montante (m.c.a.)	Pressão Jusante (m.c.a.)
BARRILETE – A	0,70	40	0,72	0,74	17,7	11,90	1,30	0,66	6,17	6,81
A – B	2,80	40	0,67	0,69	43,23	3,50	0,00	0,93	6,81	5,88
B – C	1,10	40	0,44	0,46	6,02	1,50	0,00	0,07	5,88	5,81
C – D	0,30	32	0,31	0,52	9,08	10,80	0,00	0,32	5,81	5,48
D – E	0,40	25	0,27	0,73	5,42	2,00	0,00	0,30	5,48	5,18
E – F	0,40	25	0,19	0,62	1,74	4,40	-2,00	0,14	5,18	3,05

A partir da análise do quadro apresentado, observa-se que a pressão montante (pressão disponível imediatamente antes dos pontos de utilização) é superior a 1,00 m.c.a. em todos os pontos da rede, inclusive no ponto hidraulicamente mais desfavorável.

Dessa forma, conclui-se que o sistema atende aos requisitos mínimos de pressão de serviço pré estabelecidos. Além disso, verifica-se que ainda permanece uma pressão residual disponível (pressão jusante) após os pontos de utilização, o que demonstra a existência de margem operacional excedente, contribuindo para o bom desempenho dos aparelhos hidráulicos mesmo em condições de maior consumo ou variações na rede.

- **DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA NÃO POTÁVEL**

Considerando as premissas técnicas mencionadas acima, os dados utilizados para o cálculo e dimensionamento da rede de distribuição hidráulica estão apresentados a seguir:

Ponto hidráulico mais desfavorável: *bacia sanitária 3/4"*
Desnível entre o reservatório e o ponto de cálculo: *4,80 m*
Pressão mínima antes do ponto: *1,00 m.c.a.*
Velocidade máxima: *2,5 m/s*

A tabela a seguir apresenta o dimensionamento hidráulico do trecho compreendido entre o barrilete e o ponto de utilização mais desfavorável, considerando as perdas de carga lineares e localizadas, o desnível geométrico e os parâmetros definidos no projeto, conforme as diretrizes da NBR 5626.

Trecho	Σ Peso	Diâmetro (mm)	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Comp. Real (m)	Comp. Equiva. (m)	Desnível (m)	Perda de Carga Acumulada (m.c.a.)	Pressão Montante (m.c.a.)	Pressão Jusante (m.c.a.)
BARRILETE – A	0,83	40	0,83	0,86	61,04	10,40	1,30	2,07	3,21	2,44

A – B	0,76	40	0,76	0,79	6,02	1,50	0,00	0,19	2,44	2,26
B – C	0,75	32	0,75	1,23	6,65	0,90	0,00	0,56	2,26	1,70
C – D	0,23	32	0,23	0,80	8,19	12,60	0,00	0,20	1,70	1,50
D – E	0,16	25	0,16	0,64	1,55	6,00	-0,20	0,13	1,50	1,17

A partir da análise do quadro apresentado, observa-se que a pressão montante (pressão disponível imediatamente antes dos pontos de utilização) é superior a 1,00 m.c.a. em todos os pontos da rede, inclusive no ponto hidraulicamente mais desfavorável.

Dessa forma, conclui-se que o sistema atende aos requisitos mínimos de pressão de serviço pré estabelecidos. Além disso, verifica-se que ainda permanece uma pressão residual disponível (pressão jusante) após os pontos de utilização, o que demonstra a existência de margem operacional excedente, contribuindo para o bom desempenho dos aparelhos hidráulicos mesmo em condições de maior consumo ou variações na rede.

5.2 DIMENSIONAMENTOS DE ESGOTO SANITÁRIO

- **RAMAIS DE ESGOTO**

O dimensionamento dos ramais de esgoto é realizado com base na contribuição de carga proveniente de cada peça sanitária da edificação, conforme estabelecido na NBR 8160. Cada peça sanitária (vaso sanitário, lavatório, chuveiro, entre outras) possui um valor atribuído de Unidade Hunter de Contribuição (UHC), que representa sua contribuição relativa para a vazão de esgoto.

A partir da somatória das UHCs correspondentes às peças conectadas a cada trecho, determina-se o diâmetro necessário da tubulação, respeitando os limites máximos de UHC admissíveis para cada diâmetro, conforme tabela normativa.

O quadro abaixo apresenta o somatório de UHCs em cada ambiente molhado da edificação, sua tubulação calculada e adotada e a inclinação mínima necessária.

Ambiente	Aparelho Sanitário	Quantidade	UHC Unitário	UHC Total	Somatório UHC	Condutor Mínimo (mm)	Condutor Adotado (mm)	I (%)
Sanit masc	Chuveiro	0	4	0	32	100	100	1,00
	Bacia	2	6	12				
	Mic	2	6	12				
	Lavatório	4	2	8				

Sanit fem	Chuveiro	0	4	0	32	100	100	1,00
	Bacia	4	6	24				
	Lavatório	4	2	8				
Sanit pcd	Chuveiro	1	4	4	12	100	100	1,00
	Bacia	1	6	6				
	Lavatório	1	2	2				

- **TRATAMENTO DE EFLUENTES**

O dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes, constituído por tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, obedeceu aos critérios normativos da ABNT NBR 17076, conforme apresentado a seguir:

1. DADOS DE ENTRADA E PREMISSAS DE PROJETO

1.1. Ocupantes Temporários (Sanitários Públicos)

Quantidade de bacias sanitárias (N): 7 un

Contribuição unitária de despejos (C): 480 L/dia

Contribuição unitária de lodo fresco (L_f): 4 L/dia

Contribuições Totais Diárias:

$$\text{Contribuição Total de Despejos } (N \cdot C) = 7 \times 480 = 3.360 \text{ L/dia}$$

$$\text{Contribuição Total de Lodo Fresco } (N \cdot L_f) = 7 \times 4 = 28 \text{ L/dia}$$

1.2. Parâmetros Operacionais e Ambientais

Intervalo entre limpezas (E): 1 ano

Temperatura média do mês mais frio: 20 °C

2. DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO

2.1. Formulação Aplicada

$$V = 1000 + (N \cdot C \cdot T) + (N \cdot L_f \cdot K)$$

Onde:

V: Volume útil do tanque séptico (L)

N: Número de pessoas ou unidades de contribuição

C: Contribuição de despejos (L/dia)

T: Tempo de detenção hidráulica (dias)

L_f: Contribuição de lodo fresco (L/dia)

K: Taxa de acumulação de lodo digerido (dias)

2.2. Parâmetros Adotados e Resultados

Tempo de detenção (T): 0,83 dias *(para contribuição diária de 3.360 L/dia)*

Taxa de acumulação (K): 65 dias *(para $T_{\text{média}} = 20$ °C e intervalo de limpeza de 1 ano)*

Cálculo do Volume Útil Requerido:

$$V = 1000 + (3.360 \times 0{,}83) + (28 \times 65)$$

$$\boldsymbol{V = 5.608{,}8\ \text{L} \Longrightarrow 5{,}609\ \text{m}^3}$$

Diretriz Normativa: A profundidade útil do tanque séptico deverá situar-se entre 1,20 m e 2,20 m.

2.3. Geometria e Volume Adotados em Projeto (Tanque Séptico)

Para o Tanque Séptico, adotou-se a geometria cilíndrica com diâmetro de $\emptyset\ 2{,}50$ m e altura útil de $1{,}70$ m, resultando em um volume útil adotado de 8,35 m³ (atendendo ao volume mínimo calculado de $5{,}609$ m³).

3. DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO

3.1. Formulação Aplicada

$$V = 1{,}6 \cdot (N \cdot C \cdot T)$$

Onde:

V: Volume útil do leito filtrante/filtro (L)

N: Número de pessoas ou unidades de contribuição

C: Contribuição de despejos (L/dia)

T: Tempo de detenção hidráulica (dias)

3.2. Parâmetros Adotados e Resultados

Tempo de detenção hidráulica (T): 0,83 dias *(para contribuição diária de 3.360 L/dia e temperatura de 20 °C)*

Cálculo do Volume Útil Requerido:

$$V = 1{,}6 \times (3.360 \times 0{,}83)$$

$$\boldsymbol{V = 4.462{,}08\ \text{L} \Longrightarrow 4{,}462\ \text{m}^3}$$

3.3. Geometria e Volume Adotados em Projeto (Filtro Anaeróbio)

Para o Filtro Anaeróbio, adotou-se a geometria cilíndrica com diâmetro de $\emptyset\ 3{,}00$ m e altura útil de $1{,}20$ m, resultando em um volume útil adotado de 8,48 m³ (atendendo ao volume mínimo calculado de $4{,}462$ m³).

5.3 DIMENSIONAMENTOS DE DRENAGEM PLUVIAL

- **MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO**

Para efeito de dimensionamento, a cobertura da edificação foi dividida em partes iguais para determinação da vazão de contribuição em cada trecho.

A vazão de cada trecho pode ser definida pela equação:

$$Q = \frac{I\ x\ A}{60}$$

N* = *intensidade pluviométrica *= 170mm/h*
A* = *área de captação *= em m²*

A definição da quantidade e dos diâmetros dos condutores verticais e horizontais foi realizada com base na vazão pluvial estimada para cada trecho de captação.

- **CONDUTORES VERTICAIS**

O quadro a seguir apresenta os valores de vazão calculados, os diâmetros adotados e a quantidade de condutores verticais especificados no projeto:

Trechos	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Área (m²)	Vazão (l/min)	Diâmetro adotado (mm)	Quantidade mínima de descidas	Quantidade adotada de descidas
AR-01 (aproveitada)	170	130,55	369,88	150	1	1
AR-02 (aproveitada)	170	130,55	369,88	150	1	1
AP-01 (bruta)	170	130,55	369,88	150	1	1
AP-02 (bruta)	170	130,55	369,88	150	1	1
AP-03 (bruta)	170	130,55	369,88	150	1	1
AP-04 (bruta)	170	130,55	369,88	150	1	1
AP-05 (bruta)	170	130,55	369,88	150	1	1
AP-06 (bruta)	170	130,55	369,88	150	1	1

- **CONDUTORES HORIZONTAIS**

Para o dimensionamento dos condutores horizontais do sistema de drenagem pluvial, considera-se a vazão de contribuição acumulada em cada trecho, bem como a inclinação mínima adotada, de modo a assegurar que o diâmetro selecionado seja compatível com a vazão de projeto.

A tabela a seguir apresenta, por trecho, as vazões acumuladas, os diâmetros das tubulações, a quantidade de condutos e as respectivas inclinações adotadas no projeto.

COBERTURA - TRECHO NÃO APROVEITADO							
Trechos	**Intensidade pluviométrica (mm/h)**	**Área (m²)**	**Vazão (l/min)**	**Diâmetro adotado (mm)**	**Inclinação adotada (%)**	**Quantidade mínima de tubos**	**Quantidade adotada de tubos**
AP-01 + AP-02 + AP-03 + AP-04 (bruta)	170	522,19	1479,52	150	1	2	2
AP-05 + AP-06 (bruta)	170	261,09	739,76	150	1	1	2
Total (saída final)	170	783,28	2219,29	200	1	2	2

COBERTURA - TRECHO APROVEITADO							
Trecho	**Intensidade pluviométrica (mm/h)**	**Área (m²)**	**Vazão (l/min)**	**Diâmetro adotado (mm)**	**Inclinação adotada (%)**	**Quantidade mínima de tubos**	**Quantidade adotada de tubos**
AR-01 + AR-02 (aproveitada)	170	261,09	739,76	150	1	1	2
Total (saída final)	170	261,09	739,76	100	1	3	4

- **FILTRO DE REAPROVEITAMENTO**

A seleção do filtro para águas pluviais é realizada com base na vazão que o dispositivo é capaz de suportar, considerando a área de contribuição pluvial destinada ao seu aproveitamento.

No presente projeto, foi considerada uma área de captação pluvial de **261,09 m²** e, com base nesses parâmetros, foi possível especificar o seguinte modelo de filtro:

Fabricante	Ciclo Água
Modelo	Ciclo-250
Área máxima de captação por filtro	350m²
Quantidade	1 unidade
Área total de captação suportada	350m²

Ou equivalente em qualidade, técnica e acabamento.

Com a adoção de um filtro para o sistema de aproveitamento de águas pluviais, torna-se possível a captação de áreas de cobertura de até **350 m²**, conforme a capacidade de vazão dos dispositivos especificados. Considerando que a área de captação para aproveitamento prevista no projeto é de **261,09 m²**, conclui-se que o filtro adotado atende plenamente à demanda hidráulica estimada.

6 DIMENSIONAMENTOS – PAVILHÃO E CASAMATA

6.1 DIMENSIONAMENTOS HIDÁULICOS

- **POPULAÇÃO**

Para a determinação da população diária e rotativa da edificação, adotou-se o critério de uma pessoa para cada 10 m² de área. Com base nesse parâmetro, obtém-se a seguinte estimativa populacional:

$$População = \frac{A}{T_{ocup.}}$$

A = Área construída (m²) = *382,17m²*

T ocup. = Taxa ocupacional (uma pessoa a cada Xm²) = *uma pessoa a cada 7m²*

$$População = \frac{382{,}17}{7} = 55\ pessoas$$

- **RESERVATÓRIOS POTÁVEIS**

O dimensionamento dos reservatórios (inferior e superior) é realizado com base em dados essenciais, tais como: população atendida, consumo per capita estimado e número de dias de reserva hídrica previstos para garantir autonomia do sistema.

A partir dessas informações, o volume necessário para cada reservatório é calculado utilizando a seguinte equação:

$$Volume = P\ x\ C\ x\ D$$

P* = *população *= 55 pessoas*

C* = *consumo por pessoa *= 50L/pessoa/dia*

D* = *dias de reserva *= 1,0 dias*

$$Volume = 55\ x\ 50\ x\ 1 = 2.750\ Litros$$

Embora o volume total calculado para um dia de reserva tenha sido de 2.750 L, adotou-se um volume projetual de 7.590 L para o sistema, visando contemplar as demandas operacionais da edificação e as características comerciais dos reservatórios disponíveis, uma vez que serão utilizados tanques de polietileno padronizados. Esse volume total deve ser distribuído entre o reservatório inferior e o reservatório superior.

O quadro abaixo apresenta um resumo dos dados calculados e adotados em projeto:

DADOS CALCULADOS			
P ***População***	**C** ***Consumo (L/Pessoa)***	**D** ***Dias de Reserva***	**V** ***Volume Calculado (L)***
55	50	1	2.750
VALORES ADOTADOS			
Reservatório Inferior		**Reservatório Superior**	
Volume (L)	Proporção (%)	Volume (L)	Proporção (%)
5.000	66	2.590	34

- **RESERVATÓRIOS NÃO POTÁVEIS**

Para o dimensionamento dos reservatórios de água não potável, inferior e superior, abastecidos pelo sistema de aproveitamento de águas pluviais, adotou-se como critério a equação proposta por Azevedo Neto, que considera variáveis específicas relacionadas à captação e demanda do sistema.

A equação é expressa da seguinte forma:

$$Volume = 0{,}042\ x\ P\ x\ A\ x\ T$$

***P = precipitação média anual em mm** = 1500mm*
A = área de captação em m² = 125,69m² (captação parcial da cobertura)
***T = número de meses sem chuva** = 1,0 meses*

$$Volume = 0{,}042\ x\ 1500\ x\ 125{,}69\ x\ 1 = 7.918{,}34\ L$$

Embora o volume total calculado para uma reserva de 30 dias tenha sido de 7.918,34 L, adotou-se para o sistema um volume projetual de 7.590 L, correspondente a aproximadamente 28 dias de autonomia hídrica. Essa redução foi fundamentada na existência de uma **alimentação secundária por água potável**, destinada a suprir as demandas durante períodos de estiagem prolongada.

O volume total adotado foi distribuído entre os reservatórios inferior e superior, de acordo com a proporção definida no projeto, resultando nos volumes finais para cada um deles.

A seguir, apresenta-se um quadro resumido contendo os dados calculados e os volumes efetivamente adotados para ambos os reservatórios:

DADOS CALCULADOS				
Coeficiente	**P** ***Precipitação Média Anual (mm)***	**A** ***Área de Captação (m²)***	**T** ***Número de Meses de Pouca Chuva (und)***	**V** ***Volume Calculado (L)***
0,042	1500	125,68	1 (30 dias)	7.918,34
VALORES ADOTADOS				
Dias de Armazenamento	**Reservatório Inferior**		**Reservatório Superior**	
28 dias	Volume (L)	Proporção (%)	Volume (L)	Proporção (%)
	5.000	66	2.590	34

- **HIDRÔMETRO DE ENTADA**

O dimensionamento do hidrômetro é realizado com base na vazão de projeto da edificação e na velocidade estabelecida, garantindo que o equipamento opere dentro de sua faixa ideal de medição, sem provocar perdas de carga excessivas nem registrar fora da faixa mínima de precisão. O diâmetro do hidrômetro deve ser definido de acordo com a equação abaixo:

$$D = \sqrt{\frac{4\ x\ Qm}{V\ x\ \pi}}$$

Qm = vazão média (m³/s) *= 0,00003183 m³/s*

V = velocidade (m/s) *= 1 m/s*

A vazão média indicada acima, é encontrada a partir da equação abaixo:

$$Qm = \frac{Volume\ diário\ calculado\ (m^3/dia)}{86400\ segundos}$$

$$Qm = \frac{2{,}75\ (m^3/dia)}{86400\ segundos} = 0{,}00003183\ m^3/s$$

Logo:

$$D = \sqrt{\frac{4\ x\ 0{,}00006076}{1\ x\ \pi}} = 6{,}37mm$$

Adotou-se um hidrômetro de **Ø20mm**.

- **BOMBA DE RECALQUE**

A seleção da bomba de recalque é realizada com base em parâmetros hidráulicos essenciais, tais como: vazão de projeto, tempo de operação desejado, altura manométrica total, rendimento do sistema e potência hidráulica requerida.

Esses valores foram calculados conforme as características da edificação e do sistema de bombeamento, e estão apresentados a seguir:

Consumo Diário	Tempo de Funcionamento	Vazão de Recalque	Diâmetro de Sucção	Diâmetro de Recalque
2,75 m³/dia	1 hora	2,75 m³/hora	Ø40mm	Ø32mm

Dados calculados do trecho de sucção:

Q (m³/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	J	Comp. Real (m)	Comp. Equivalente (m)	Comp. Total (m)	Desnível (m)	Altura Manômetrica
0,000764	Ø40	Ø35,2	0,022892	2	24,60	26,60	0	0,61

Dados calculados do trecho de recalque:

Q (m³/s)	Diâmetro Nominal (mm)	Diâmetro Interno (mm)	J	Comp. Real (m)	Comp. Equivalente (m)	Comp. Total (m)	Desnível (m)	Altura Manômetrica
0,000764	Ø32	Ø27,8	0,072269	40,39	32,10	72,49	13,0	18,24

A partir dos valores encontrados de operação, sucção e recalque da bomba, é possível determinar suas características técnicas necessárias, apresentadas abaixo:

Altura Manômetrica Total	Q (m³/h)
18,85	2,75

Atendendo as características técnicas de altura e vazão, a bomba adotada em projeto está apresentada abaixo:

Fabricante	Famac
Modelo	FEI-T – 220/380 V
Potência	2,0 CV
Faixa de Vazão (mín. / máx.)	2,09 – 8,90 m³/h
Faixa de Altura (mín. / máx.)	5,00 – 60 m.c.a.

Ou equivalente em qualidade, técnica e acabamento.

- **MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

O dimensionamento das tubulações foi realizado com o objetivo de garantir o abastecimento de todos os pontos de utilização com pressões e vazões adequadas, respeitando os limites normativos de velocidade e ruído.

Em condições estáticas (sem escoamento), a pressão da água em qualquer ponto de utilização da rede predial de distribuição não deve exceder 40,00 m.c.a., conforme estabelece a NBR 5626.

Para garantir o funcionamento adequado das peças de utilização, deve-se assegurar uma pressão mínima de serviço, a qual pode variar entre 1,00 m.c.a. e 2,00 m.c.a., dependendo do tipo de aparelho sanitário instalado.

Ainda segundo a NBR 5626, as velocidades de escoamento em qualquer trecho da tubulação não devem ultrapassar 3,0 m/s. Para este projeto, adotou-se um critério mais conservador, com velocidade máxima de 2,5 m/s, a fim de evitar ruídos, perdas excessivas e desgaste prematuro do sistema.

O processamento do dimensionamento é estruturado trecho a trecho, conforme os parâmetros descritos abaixo:

Trecho: Identificação do segmento de tubulação compreendido entre dois nós (derivações) ou entre um nó e um ponto de utilização.

Σ Peso: Utilização do **Método dos Pesos Probabilísticos**, onde a cada aparelho hidráulico é atribuído um peso relativo (conforme Tabela de Pesos da NBR 5626). A soma dos pesos determina a carga de demanda do trecho.

Vazão (Q): Obtida através da conversão da soma dos pesos para litros por segundo (L/s), utilizando a fórmula:

$$Q = 0{,}3 \times \sqrt{\Sigma \text{ Pesos}}$$

Diâmetro (mm): Seleção do diâmetro nominal (DN) compatível com a vazão de projeto, garantindo que a velocidade interna não ultrapasse o limite normativo.

Velocidade (v): Calculada em função da vazão e da área da seção interna. O projeto limita a velocidade máxima a **3,0 m/s**, conforme prescrito pela NBR 5626, visando evitar ruídos excessivos, vibrações e o golpe de aríete.

Comprimento Real e Equivalente (m):

- **Real:** Extensão física da tubulação no trecho.
- **Equivalente:** Adição de perdas de carga localizadas (curvas, tês, registros) convertidas em metros lineares de tubulação, resultando no **Comprimento Virtual**.

Perda de Carga Acumulada (m.c.a.): Calculada pela fórmula de Fair-Whipple-Hazen (ou similar para materiais plásticos), representa a energia dissipada pelo atrito do fluido e conexões desde o reservatório até o ponto analisado.

Desnível (m): Diferença de cota geométrica entre o início (montante) e o fim (jusante) do trecho, influenciando diretamente na pressão estática disponível.

- **VERIFICAÇÃO DE PRESSÕES (MONTANTE E JUSANTE)**

  A pressão disponível em cada nó é verificada sistematicamente:

  Pressão a Montante: Pressão residual disponível no início do trecho.

Pressão a Jusante: Calculada pela equação da energia:

$$P_{jusante} = P_{montante} \pm Desnível - Perda\ de\ carga\ acumulada$$

- **DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA POTÁVEL**

Considerando as premissas técnicas mencionadas acima, os dados utilizados para o cálculo e dimensionamento da rede de distribuição hidráulica estão apresentados a seguir:

Ponto hidráulico mais desfavorável: *chuveiro 3/4"*
Desnível entre o reservatório e o ponto de cálculo: *6,00 m*
Pressão mínima antes do ponto: *1 m.c.a.*
Velocidade máxima: *2,5 m/s*

A tabela a seguir apresenta o dimensionamento hidráulico do trecho compreendido entre o barrilete e o ponto de utilização mais desfavorável, considerando as perdas de carga lineares e localizadas, o desnível geométrico e os parâmetros definidos no projeto, conforme as diretrizes da NBR 5626.

Trecho	Σ Peso	Diâmetro (mm)	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Comp. Real (m)	Comp. Equiva. (m)	Desnível (m)	Perda de Carga Acumulada (m.c.a.)	Pressão Montante (m.c.a.)	Pressão Jusante (m.c.a.)
BARRILETE – A	0,70	40	0,25	1,19	10,31	10,40	1,30	1,07	5,55	5,78
A – B	0,70	40	0,25	1,16	4,96	1,50	0,00	0,32	5,78	5,46
B – C	0,70	40	0,25	1,13	9,3	1,50	0,00	0,51	5,46	4,95
C – D	5,90	40	0,73	1,10	0,53	1,50	0,00	0,09	4,95	4,85
D – E	2,50	32	0,47	1,30	30,44	6,30	7,00	2,97	4,85	8,89
E – F	1,10	32	0,31	1,04	3,41	0,90	0,00	0,23	8,89	8,65
F – G	2,50	32	0,47	0,90	4,13	12,30	0,00	0,70	8,65	7,96
G – H	0,40	32	0,19	0,74	5,5	6,30	0,00	0,14	7,96	7,81
H – I	0,40	25	0,19	0,62	3,58	15,80	-2,00	0,43	7,81	5,38

A partir da análise do quadro apresentado, observa-se que a pressão montante (pressão disponível imediatamente antes dos pontos de utilização) é superior a 1,00 m.c.a. em todos os pontos da rede, inclusive no ponto hidraulicamente mais desfavorável.

Dessa forma, conclui-se que o sistema atende aos requisitos mínimos de pressão de serviço pré estabelecidos. Além disso, verifica-se que ainda permanece uma pressão residual disponível (pressão jusante) após os pontos de utilização, o que demonstra a existência de margem operacional excedente, contribuindo para o bom desempenho dos aparelhos hidráulicos mesmo em condições de maior consumo ou variações na rede.

- **DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA NÃO POTÁVEL**

Considerando as premissas técnicas mencionadas acima, os dados utilizados para o cálculo e dimensionamento da rede de distribuição hidráulica estão apresentados a seguir:

Ponto hidráulico mais desfavorável: *mictório 3/4"*
Desnível entre o reservatório e o ponto de cálculo: *4,80 m*
Pressão mínima antes do ponto: *1,00 m.c.a.*
Velocidade máxima: *2,5 m/s*

A tabela a seguir apresenta o dimensionamento hidráulico do trecho compreendido entre o barrilete e o ponto de utilização mais desfavorável, considerando as perdas de carga lineares e localizadas, o desnível geométrico e os parâmetros definidos no projeto, conforme as diretrizes da NBR 5626.

Trecho	Σ Peso	Diâmetro (mm)	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Comp. Real (m)	Comp. Equiva. (m)	Desnível (m)	Perda de Carga Acumulada (m.c.a.)	Pressão Montante (m.c.a.)	Pressão Jusante (m.c.a.)
BARRILETE – A	7,70	40	0,83	1,21	25,31	10,40	1,30	1,90	2,99	2,40
A – B	6,20	32	0,75	1,37	30,26	5,40	7,00	3,17	2,40	6,23
B – C	0,30	32	0,16	0,61	3,3	0,90	0,00	0,09	6,23	6,14
C – D	0,60	32	0,23	0,54	7,25	13,20	0,00	0,36	6,14	5,78
D – E	0,30	25	0,16	0,63	1,56	2,40	0,00	0,13	5,78	5,65
E – F	0,30	25	0,16	0,60	1,89	4,40	-1,00	0,11	5,65	4,55

A partir da análise do quadro apresentado, observa-se que a pressão montante (pressão disponível imediatamente antes dos pontos de utilização) é superior a 1,00 m.c.a. em todos os pontos da rede, inclusive no ponto hidraulicamente mais desfavorável.

Dessa forma, conclui-se que o sistema atende aos requisitos mínimos de pressão de serviço pré estabelecidos. Além disso, verifica-se que ainda permanece uma pressão residual disponível (pressão jusante) após os pontos de utilização, o que demonstra a existência de margem operacional

excedente, contribuindo para o bom desempenho dos aparelhos hidráulicos mesmo em condições de maior consumo ou variações na rede.

6.2 DIMENSIONAMENTOS DE ESGOTO SANITÁRIO

- **RAMAIS DE ESGOTO**

O dimensionamento dos ramais de esgoto é realizado com base na contribuição de carga proveniente de cada peça sanitária da edificação, conforme estabelecido na NBR 8160. Cada peça sanitária (vaso sanitário, lavatório, chuveiro, entre outras) possui um valor atribuído de Unidade Hunter de Contribuição (UHC), que representa sua contribuição relativa para a vazão de esgoto.

A partir da somatória das UHCs correspondentes às peças conectadas a cada trecho, determina-se o diâmetro necessário da tubulação, respeitando os limites máximos de UHC admissíveis para cada diâmetro, conforme tabela normativa.

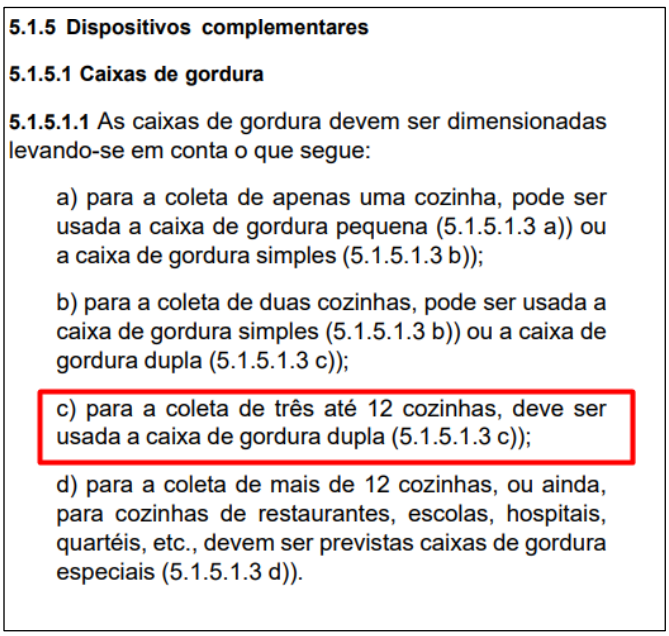
O quadro abaixo apresenta o somatório de UHCs em cada ambiente molhado da edificação, sua tubulação calculada e adotada e a inclinação mínima necessária.

Ambiente	Aparelho Sanitário	Quantidade	UHC Unitário	UHC Total	Somatório UHC	Condutor Mínimo (mm)	Condutor Adotado (mm)	I (%)
Sanit masc	Chuveiro	0	4	0	32	100	100	1,00
	Bacia	2	6	12				
	Mic	2	6	12				
	Lavatório	4	2	8				
Sanit fem	Chuveiro	0	4	0	32	100	100	1,00
	Bacia	4	6	24				
	Lavatório	4	2	8				
Sanit pcd	Chuveiro	1	4	4	12	100	100	1,00
	Bacia	1	6	6				
	Lavatório	1	2	2				
Churrasqueiras	Pia	2	2	4	4	100	100	1,00
Lanchonete	Pia	1	2	2	2	100	100	1,00
Vest masc casa mata	Chuveiro	2	4	8	38	100	100	1,00
	Bacia	2	6	12				
	Mic	2	6	12				
	Lavatório	3	2	6				
Sanit pcd casa mata	Chuveiro	1	4	4	12	100	100	1,00
	Bacia	1	6	6				
	Lavatório	1	2	2				
Sanit fem	Chuveiro	2	4	8	38	100	100	1,00
	Bacia	4	6	24				
	Lavatório	3	2	6				

- **CAIXAS DE GORDURA**

O dimensionamento das caixas de gordura deve ser realizado conforme a contribuição de gordura proveniente dos efluentes gerados nas cozinhas da edificação. O critério adotado pode ser definido com base no número de cozinhas (para caixas de gordura simples, pequenas ou duplas) ou com base na população atendida (para caixas de gordura especiais), conforme estabelece a NBR 8160.

Para os ambientes de churrasqueiras, que dispõe de apenas duas pias de cozinhas, e área de vendas com uma pia, foram adotadas caixas de gorduras duplas, que atendem até 12 cozinhas, conforme NBR 8160.



5.1.5 Dispositivos complementares

5.1.5.1 Caixas de gordura

5.1.5.1.1 As caixas de gordura devem ser dimensionadas levando-se em conta o que segue:

a) para a coleta de apenas uma cozinha, pode ser usada a caixa de gordura pequena (5.1.5.1.3 a)) ou a caixa de gordura simples (5.1.5.1.3 b));

b) para a coleta de duas cozinhas, pode ser usada a caixa de gordura simples (5.1.5.1.3 b)) ou a caixa de gordura dupla (5.1.5.1.3 c));

c) para a coleta de três até 12 cozinhas, deve ser usada a caixa de gordura dupla (5.1.5.1.3 c));

d) para a coleta de mais de 12 cozinhas, ou ainda, para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis, etc., devem ser previstas caixas de gordura especiais (5.1.5.1.3 d)).

Figura 3 - NBR 8160

- **TRATAMENTO DE EFLUENTES**

O dimensionamento do sistema de tratamento de efluentes, composto por tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, atendeu rigorosamente aos critérios da ABNT NBR 17076. Para atender ao pavilhão e à casamata, foram adotados conjuntos independentes de tanque e filtro (considerando a mesma contribuição de esgoto para cada conjunto) com dimensões semelhantes, conforme especificado em projeto. O Dimensionamento está apresentado a seguir:

1. DADOS DE ENTRADA E PREMISSAS DE PROJETO

1.1. Ocupantes Temporários (Sanitários Públicos)

Quantidade de bacias sanitárias (N): 7 un

Contribuição unitária de despejos (C): 480 L/dia

Contribuição unitária de lodo fresco (L_f): 4 L/dia

Contribuições Totais Diárias:

$$\text{Contribuição Total de Despejos } (N \cdot C) = 7 \times 480 = 3.360 \text{ L/dia}$$

$$\text{Contribuição Total de Lodo Fresco } (N \cdot L_f) = 7 \times 4 = 28 \text{ L/dia}$$

1.2. Parâmetros Operacionais e Ambientais

Intervalo entre limpezas (E): 1 ano

Temperatura média do mês mais frio: 20 °C

2. DIMENSIONAMENTO DO TANQUE SÉPTICO

2.1. Formulação Aplicada

$$V = 1000 + (N \cdot C \cdot T) + (N \cdot L_f \cdot K)$$

Onde:

V: Volume útil do tanque séptico (L)

N: Número de pessoas ou unidades de contribuição

C: Contribuição de despejos (L/dia)

T: Tempo de detenção hidráulica (dias)

L_f: Contribuição de lodo fresco (L/dia)

K: Taxa de acumulação de lodo digerido (dias)

2.2. Parâmetros Adotados e Resultados

Tempo de detenção (T): 0,83 dias *(para contribuição diária de 3.360 L/dia)*

Taxa de acumulação (K): 65 dias *(para $T_{\text{média}} = 20$ °C e intervalo de limpeza de 1 ano)*

Cálculo do Volume Útil Requerido:

$$V = 1000 + (3.360 \times 0{,}83) + (28 \times 65)$$

$$\boldsymbol{V = 5.608{,}8 \text{ L} \Longrightarrow 5{,}609 \text{ m}^3}$$

Diretriz Normativa: A profundidade útil do tanque séptico deverá situar-se entre 1,20 m e 2,20 m.

2.3. Geometria e Volume Adotados em Projeto (Tanque Séptico)

Para o Tanque Séptico, adotou-se a geometria cilíndrica com diâmetro de $\emptyset\ 2,50$ m e altura útil de $1,40$ m, resultando em um volume útil adotado de 6,87 m³ (atendendo ao volume mínimo calculado de $5,609$ m³).

3. DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO

3.1. Formulação Aplicada

$$V = 1{,}6 \cdot (N \cdot C \cdot T)$$

Onde:

V: Volume útil do leito filtrante/filtro (L)

N: Número de pessoas ou unidades de contribuição

C: Contribuição de despejos (L/dia)

T: Tempo de detenção hidráulica (dias)

3.2. Parâmetros Adotados e Resultados

Tempo de detenção hidráulica (T): 0,83 dias *(para contribuição diária de 3.360 L/dia e temperatura de 20 °C)*

Cálculo do Volume Útil Requerido:

$$V = 1{,}6 \times (3.360 \times 0{,}83)$$

$$\boldsymbol{V = 4.462{,}08\ \text{L} \Longrightarrow 4{,}462\ \text{m}^3}$$

3.3. Geometria e Volume Adotados em Projeto (Filtro Anaeróbio)

Para o Filtro Anaeróbio, adotou-se a geometria cilíndrica com diâmetro de $\emptyset\ 2,50$ m e altura útil de $1,20$ m, resultando em um volume útil adotado de 5,89 m³ (atendendo ao volume mínimo calculado de $4,462$ m³).

6.3 DIMENSIONAMENTOS DE DRENAGEM PLUVIAL

- **MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO**

Para efeito de dimensionamento, a cobertura da edificação foi dividida em partes iguais para determinação da vazão de contribuição em cada trecho.

A vazão de cada trecho pode ser definida pela equação:

$$Q = \frac{I\ x\ A}{60}$$

***N = intensidade pluviométrica** = 170mm/h*

***A = área de captação** = em m²*

A definição da quantidade e dos diâmetros dos condutores verticais e horizontais foi realizada com base na vazão pluvial estimada para cada trecho de captação.

- **CONDUTORES VERTICAIS**

O quadro a seguir apresenta os valores de vazão calculados, os diâmetros adotados e a quantidade de condutores verticais especificados no projeto:

Trechos	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Área (m²)	Vazão (l/min)	Diâmetro adotado (mm)	Quantidade mínima de descidas	Quantidade adotada de descidas
AR-01 (aproveitada)	170	62,84	178,06	100	1	1
AR-02 (aproveitada)	170	62,84	178,06	100	1	1
AP-01 (bruta)	170	62,84	178,06	100	1	1
AP-02 (bruta)	170	62,84	178,06	100	1	1
AP-03 (bruta)	170	62,84	178,06	100	1	1

- **CONDUTORES HORIZONTAIS**

Para o dimensionamento dos condutores horizontais do sistema de drenagem pluvial, considera-se a vazão de contribuição acumulada em cada trecho, bem como a inclinação mínima adotada, de modo a assegurar que o diâmetro selecionado seja compatível com a vazão de projeto.

A tabela a seguir apresenta, por trecho, as vazões acumuladas, os diâmetros das tubulações, a quantidade de condutos e as respectivas inclinações adotadas no projeto.

COBERTURA - TRECHO NÃO APROVEITADO							
Trechos	**Intensidade pluviométrica (mm/h)**	**Área (m²)**	**Vazão (l/min)**	**Diâmetro adotado (mm)**	**Inclinação adotada (%)**	**Quantidade mínima de tubos**	**Quantidade adotada de tubos**
AP-01 + AP-02 + AP-03 (bruta)	170	188,53	534,17	150	1	1	2
Total (saída final)	170	188,53	534,17	150	1	1	2

COBERTURA - TRECHO APROVEITADO							
Trecho	**Intensidade pluviométrica (mm/h)**	**Área (m²)**	**Vazão (l/min)**	**Diâmetro adotado (mm)**	**Inclinação adotada (%)**	**Quantidade mínima de tubos**	**Quantidade adotada de tubos**
AR-01 + AR-02 (aproveitada)	170	125,69	356,12	150	1	1	2
Total (saída final)	170	125,69	356,12	150	1	1	2

- **FILTRO DE REAPROVEITAMENTO**

A seleção do filtro para águas pluviais é realizada com base na vazão que o dispositivo é capaz de suportar, considerando a área de contribuição pluvial destinada ao seu aproveitamento.

No presente projeto, foi considerada uma área de captação pluvial de **125,69 m²** e, com base nesses parâmetros, foi possível especificar o seguinte modelo de filtro:

Fabricante	Ciclo Água
Modelo	Ciclo-250
Área máxima de captação por filtro	350m²
Quantidade	1 unidade
Área total de captação suportada	350m²

Ou equivalente em qualidade, técnica e acabamento.

Com a adoção de dois filtros para o sistema de aproveitamento de águas pluviais, torna-se possível a captação de áreas de cobertura de até **350 m²**, conforme a capacidade de vazão dos dispositivos especificados. Considerando que a área de captação para aproveitamento prevista no projeto é de **125,69 m²**, conclui-se que os filtros adotados atendem plenamente à demanda hidráulica estimada.

7 ALTERAÇÕES DE PROJETO E ESPECIFICAÇÕES

Sempre que forem necessárias alterações dos projetos, estas somente serão autorizadas pelo responsável técnico do projeto.

Em caso de anuência, a autorização deverá ser formalizada através de documento escrito. Todas as alterações deverão se enquadrar nas exigências ou indicações das normas pertinentes.

As alterações deverão ser incorporadas às revisões de projeto em documentos apropriados, de modo a sempre haver correspondência entre o que é executado e o que está especificado em projeto.

27 de julho de 2026

_____

Jackson S. Oliveira
Engenheiro civil projetista
CREA: 151450027-2