

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

MANOELLA REZENDE

**PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS NO PRÉDIO
VITRA, EM TORRES - RS**

Porto Alegre

Março, 2023

MANOELLA REZENDE

**PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS NO PRÉDIO
VITRA, EM TORRES - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Cristina de
Almeida Silva

Porto Alegre

2023

MANOELLA REZENDE

**PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS NO PRÉDIO
VITRA, EM TORRES - RS**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 17 de Abril 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Maria Cristina de Almeida Silva
Dra. Em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS
Orientador/a

Prof. Gino Roberto Gehling
Dr. Em Engenharia Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya

Prof. Juan Martín Bravo
Dr. Em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS

Porto Alegre

2023

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente aos meus familiares, amigos, namorado e orientador, por todo o apoio necessário ao longo da graduação e a realização deste trabalho, apoio este imprescindível para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração de um projeto hidrossanitário de uma edificação residencial na praia de Torres, no Rio Grande do Sul.

O prédio se localiza a três quadras da praia e uma quadra da Praça João Neves da Fontoura, a famosa 4 praças, na rua Silva Jardim 1008, centro de Torres. Localizado em uma área de alto padrão na cidade o prédio possui problemas hidráulicos, no sistema predial de água fria e no sistema predial de esgoto sanitário) que mostram a deficiência do projeto hidrossanitário realizado outrora. Este trabalho propõe um novo dimensionamento dos referidos sistemas prediais, bem como soluções não invasivas para os problemas identificados, que podem ainda ser realizadas.

Tendo em vista os problemas, foram realizados projetos hidrossanitários (Água Fria, Esgoto Sanitário e Esgoto Pluvial) com o uso do software Revit, possibilitando soluções para os problemas existentes e para o futuro do prédio. Também foram avaliados quais seriam os materiais com melhor desempenho para seguir o padrão do prédio.

A edificação é constituída por dois pavimentos de garagem, um de área comum com piscina, spa, salão de festas, academia, espaço kids, área gourmet externa, e dezessete pavimentos com dois apartamentos por andar. Cada apartamento possui quatro suítes, um lavabo, uma cozinha, uma lavanderia e uma espera para Jacuzzi na sacada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planta-baixa Térreo.....	15
Figura 2 – Planta-baixa 2º Pavimento	16
Figura 3 – Planta-baixa 3º Pavimento	17
Figura 4 – Planta-baixa Pavimento Tipo	18
Figura 5 – Planta-baixa Casa de Máquinas.....	19
Figura 6 – Planta Baixa Reservatório Superior	20
Figura 7 – Corte AA.....	21
Figura 8 – Corte BB.....	21
Figura 9 – Vista 3D.....	22
Figura 10 - Manual de Instalação, manutenção e garantia Caixas D'Água em PRFV	25
Figura 11 - Planta-baixa Reservatório inferior	26
Figura 12 - Corte Reservatório Inferior	27
Figura 13 - Planta-baixa Reservatório Superior	27
Figura 14 - Corte Reservatório Superior	28
Figura 15 - Novo padrão de entrada Corsan.....	30
Figura 16 - Vista Frontal Sistema Sucção e Recalque	33
Figura 17 - Vista Lateral Sistema de Sucção e Recalque	34
Figura 18 - Corte Sistema de Recalque e Sucção	36
Figura 19 - Tabela de Motobombas Schneider	37
Figura 20 - Vista isométrica Bombas.....	38
Figura 21 - Pontos de Dimensionamento Reservatório	46
Figura 22 - Pontos de Dimensionamento Hidrômetros.....	46
Figura 23 - Pontos de Dimensionamento Pavimento Tipo	47
Figura 24 - Pontos de Dimensionamento 3º Pavimento	47
Figura 25 - Pontos de Dimensionamento Térreo.....	48
Figura 26 - Pressurizadores Lorenzetti	52
Figura 27 - Detalhamento instalação Redutores de Pressão	67
Figura 28 - Chuveiro Lorenzetti	69
Figura 29 - Cozinha e Área de serviço Pav Tipo do Lado 02	72
Figura 30 - Lavabo, Banheiro 01 e Banheiro 02 Pav Tipo Lado 02.....	73
Figura 31 - Banheiro Suíte Pav Tipo Lado 02	73
Figura 32 - Banheiro 03 Pav Tipo Lado 01 e Lado 02.....	74
Figura 33 - Banheiro Suíte Pav Tipo Lado 01	74
Figura 34 - Banheiro 01 e 02 Pav Tipo Lado 01	75
Figura 35 - Lavabo Pav Tipo Lado 01	75
Figura 36 - Cozinha e Área de Serviço Pav Tipo Lado 01	76
Figura 37 - Vestiário Feminino e Masculino 3º Pavimento	76
Figura 38 - Lavabo Espaço Gourmet 3º Pavimento	77
Figura 39 - Espaço Gourmet e Churrasqueira Piscina 3º Pavimento.....	77
Figura 40 - Torneira Garagem 2º Pavimento.....	78
Figura 41 - Banheiro Funcionários Térreo.....	78
Figura 42 - Torneira Garagem Térreo	78
Figura 43 - Posição dos Tubos de Queda Sanitários no Pavimento Tipo	82
Figura 44 - Vista Superior Caixa de Gordura	86

Figura 45 - Vista Lateral Caixa de Gordura	86
Figura 46 - Localização Caixas de Gordura e Caixas de Inspeção	89
Figura 47 - Área de Contribuição 2º Pavimento	94
Figura 48 - Área de Contribuição 3º Pavimento	94
Figura 49 - Área de Contribuição Pavimento Tipo.....	95
Figura 50 - Área de Contribuição Cobertura.....	95
Figura 51 - Área de contribuição Térreo.....	99
Figura 52 - Encaminhamento dos condutores horizontais e caixas pluviais	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ramais prediais e hidrômetros.....	30
Tabela 2 - Singularidades Sucção e Recalque.....	34
Tabela 3 - Perda de carga no sistema de Recalque e Sucção.....	36
Tabela 4 - Pesos relativos por aparelho.....	40
Tabela 5 - Soma de Pesos dos aparelhos sanitários por apartamento.....	40
Tabela 6 - Comprimentos equivalentes das conexões.....	43
Tabela 8 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - Reservatório Superior.....	49
Tabela 9 - Bloco 1 das tubulações e suas perdas de carga por trecho.....	49
Tabela 10 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 21º Pavimento.....	50
Tabela 11 Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 20º Pavimento.....	50
Tabela 12 Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 19º Pavimento.....	51
Tabela 13 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 18º Pavimento.....	51
Tabela 14 - Bloco 2 das tubulações e suas perdas de carga por trecho.....	54
Tabela 15 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 17º Pavimento.....	55
Tabela 16 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 16º Pavimento.....	55
Tabela 17 - Bloco 3 das tubulações e suas perdas de carga por trecho.....	56
Tabela 18 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 15º Pavimento.....	57
Tabela 19 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 14º Pavimento.....	57
Tabela 20 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 13º Pavimento.....	58
Tabela 21 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 12º Pavimento.....	58
Tabela 22 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 11º Pavimento.....	59
Tabela 23 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 10º Pavimento.....	59
Tabela 24 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 9º Pavimento.....	60
Tabela 25 - Bloco 4 das tubulações e suas perdas de carga por trecho.....	61
Tabela 26 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 8º Pavimento.....	62
Tabela 27 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 7º Pavimento.....	62
Tabela 28 - Bloco 5 das tubulações e suas perdas de carga por trecho.....	63
Tabela 29 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 6º Pavimento.....	64
Tabela 30 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 5º Pavimento.....	64
Tabela 31 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 4º Pavimento.....	65
Tabela 32 – Dimensionamento Distribuição de Água Fria Vestiário Feminino.....	68
Tabela 33 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga.....	71
Tabela 34 - Dimensionamento de ramais de esgoto.....	72
Tabela 35 - Dimensionamento Ramais de Esgoto.....	79
Tabela 36 - Dimensionamento de Tubos de Queda.....	80
Tabela 37 - Unidade Hunter de Contribuição para cada Tubo de Queda.....	81
Tabela 38 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação.....	83
Tabela 39 - Dimensionamento tubos de ventilação do projeto considerado.....	84
Tabela 40 - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador.....	84
Tabela 41 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial.....	87
Tabela 42 - UHC por Tubo de Queda.....	87
Tabela 43 - Dimensionamento Subcoletores e Coletores.....	88
Tabela 44 - Dimensionamento Calhas.....	92
Tabela 45 - Dimensionamento dos condutores verticais.....	96

Tabela 46 - Dimensionamento dos condutores verticais	96
Tabela 47 - Dimensionamento dos condutores verticais	97
Tabela 48 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.)	98
Tabela 49 - Dimensionamento dos condutores horizontais.....	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Ábaco para determinação de diâmetros de condutores verticais	93
--	----

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Consumo Diário	23
Equação 2 - Consumo Diário no Reservatório Inferior	24
Equação 3 – Consumo Diário no Reservatório Superior	24
Equação 4 – Reservatório Superior	25
Equação 5 – Reservatório Inferior	25
Equação 6 – Vazão Ramal Predial	27
Equação 7 – Velocidade Ramal Predial	28
Equação 8 – Diâmetro da Tubulação Ramal Predial	28
Equação 9 – Vazão de Recalque	30
Equação 10 – Diâmetro da Tubulação de Recalque	31
Equação 11 – Altura Manométrica	34
Equação 12 – Vazão estimada na seção.....	38
Equação 13 – Velocidade do Fluido na Seção.....	40
Equação 14 – Perda de carga Unitária	40
Equação 15 – Perda de carga no trecho em função da Tubulação	41
Equação 16 – Perda de carga no trecho em função das conexões	42
Equação 17 – Perda de carga em Hidrômetros	42
Equação 18 – Pressão disponível a jusante	43
Equação 19 – Volume Útil da caixa de gordura	83
Equação 20 – Vazão de projeto Esgoto Pluvial	88
Equação 21 – Intensidade Pluviométrica TORRES/RS	88
Equação 22 – Vazão de Projeto nas Calhas	89

.....

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	11
LISTA DE EQUAÇÕES	11
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS	12
3 JUSTIFICATIVA.....	13
4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	14
5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA	23
5.1 População.....	24
5.2 Reservatórios	24
5.2.1 Consumo Diário.....	24
5.2.2 Reservatórios	24
5.3 Ramal Predial.....	28
5.4 Hidrômetro.....	29
5.5 Alimentador Predial.....	31
5.6 Recalque e Sucção.....	31
5.6.1 Tubulações	31
5.6.2 Conjunto Motor-Bomba.....	32
5.7 Sistema de Distribuição.....	38
5.7.1 Vazão de Projeto.....	38
5.7.2 Velocidade de escoamento.....	40
5.7.3 Perdas de Carga.....	41
5.7.3.1 Tubulações	41
5.7.3.2 Conexões.....	42
5.7.3.3 Hidrômetros	43
5.7.4 Pressão Disponível à Jusante.....	44
6 ESGOTO SANITÁRIO	70
6.1 Ramais	71
6.2 Tubos de Queda.....	79
6.3 Tubos de Ventilação	82
6.3.1 Ventilação Primária.....	83

6.3.2	Ventilação Secundária.....	84
6.4	Caixas de Gordura	85
6.5	Subcoletores e Coletor Predial.....	87
6.6	Caixas de Inspeção.....	88
7	ESGOTO PLUVIAL	90
7.1	Calhas	91
7.2	Condutores Verticais.....	92
7.3	Condutores Horizontais	97
7.4	Caixas Pluviais.....	100
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
9	REFERÊNCIAS	102

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um projeto hidrossanitário executivo de um edifício residencial multifamiliar com o uso do software Revit. Com esse software é possível representar as soluções de forma simples e de fácil entendimento aos executores, reduzindo os erros de execução e os custos da obra.

Serão dimensionados e apresentados os seguintes sistemas prediais:

- 1) Água fria, desde o dimensionamento do ramal de entrada, cálculo de reservatórios, recalque e sucção, e a distribuição para os principais pontos de contribuição da edificação;
- 2) Esgoto sanitário, compreendendo o dimensionamento de ramais, tubulações verticais e horizontais, bem como caixas de inspeção e de gordura;
- 3) Esgoto pluvial, prevendo o dimensionamento das calhas, das tubulações verticais, das tubulações horizontais e caixas de inspeção.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo aplicar tais conceitos na elaboração dos projetos de Sistema de Água Fria, Esgoto Sanitário e Pluvial para o edifício residencial Vitra, construído na cidade de Torres, Rio Grande do Sul.

3 JUSTIFICATIVA

Segundo o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – (CREA-PR, 2011): “Ao mesmo tempo em que a construção civil tem grande participação na economia brasileira, também deixa a desejar quando o assunto é qualidade e desempenho(...)”. Dentre os motivos que explicam esta condição, incluem-se “ a produção em massa de edificações, estimulada por políticas públicas de incentivo ao crédito imobiliário, além da baixa capacitação da mão de obra empregada e o baixo custo de investimento, etc”.

No mesmo documento, encontra-se a constatação de que “não basta excelência na gestão e realização da manutenção predial. Grande parcela das patologias dos edifícios tem origem ainda na fase de projeto, seguida por falta de qualidade na execução das obras, limitação de materiais empregados, e também por serviços de inspeção e manutenção inadequados ou inexistentes (...)”.

Dentro do contexto supracitado, além do correto dimensionamento dos elementos é preciso que o projetista apresente soluções com exequibilidade e manutenibilidade facilitadas, que ainda sejam economicamente eficientes.

4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O projeto arquitetônico utilizado neste trabalho está localizado na cidade de Torres/RS, prédio no qual a desenvolvedora do trabalho tem seus pais como moradores.

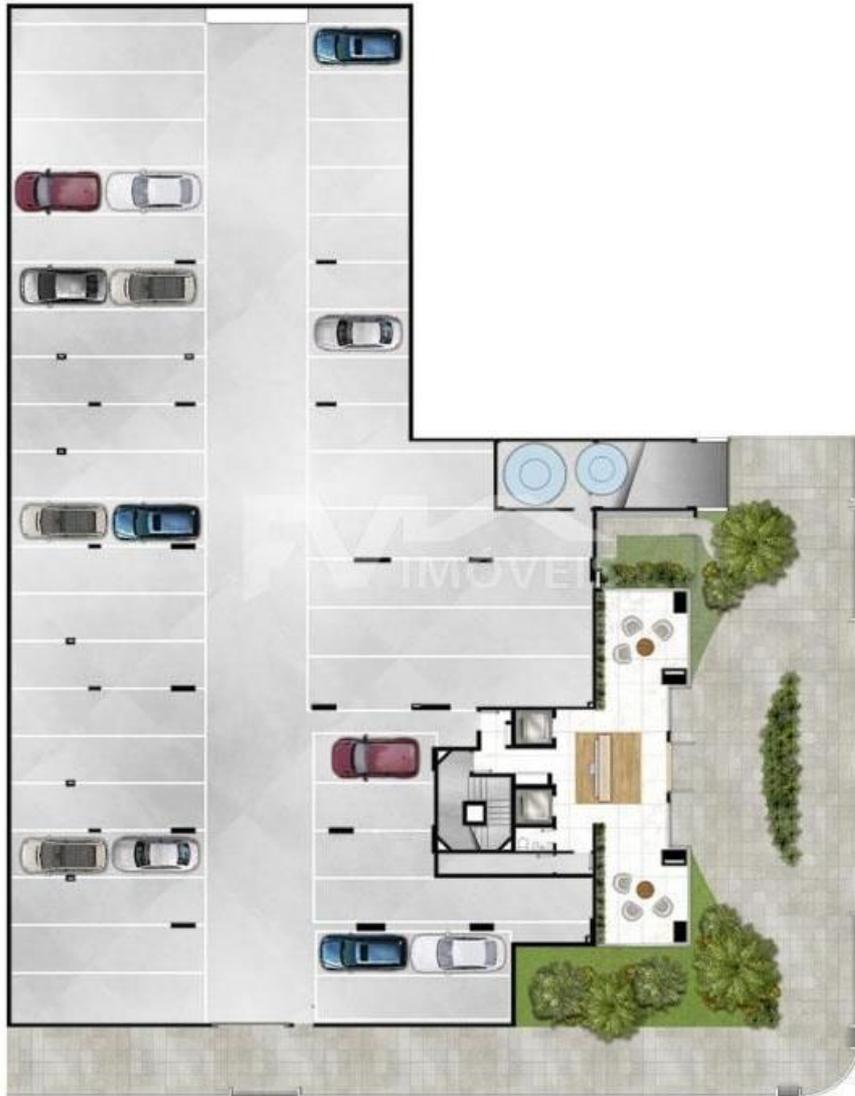
A edificação consiste em um prédio residencial de 21 pavimentos, sendo 1 pilotis no térreo para áreas de apoio, recepção e estacionamentos, o 2º pavimento de estacionamento, o 3º pavimento é composto por áreas condominiais (área fitness, espaço gourmet, piscina, salão de festas, espaço kids, spa e academia). Os 18 pavimentos restantes possuem 36 unidades de apartamentos, com 2 unidades em cada pavimento. Cada unidade consiste em 4 suítes, um lavabo, uma cozinha, uma lavanderia e uma espera para jacuzzi na sacada.

O edifício utilizado se localiza no bairro Centro da cidade de Torres. O terreno conta com 4 lotes e possui área total de 1537,40 m² e com inclinações praticamente nulas ao longo do lote.

O projeto Arquitetônico do prédio foi realizado pelo Arquiteto Vitório Ecker, incorporação da Design Incorporadora e execução da BTC construtora. O prédio tem área total de 11.870,71 m², foi construído em aproximadamente 4 anos e concluído em Dezembro de 2020.

A seguir, nas Figuras 1 à 9 estão apresentadas as principais características da edificação estudada no presente trabalho.

Figura 1 - Planta-baixa Térreo



(fonte: site FV Imóveis)

Figura 2 – Planta-baixa 2º Pavimento



(fonte: site FV Imóveis)

Figura 3 – Planta-baixa 3º Pavimento



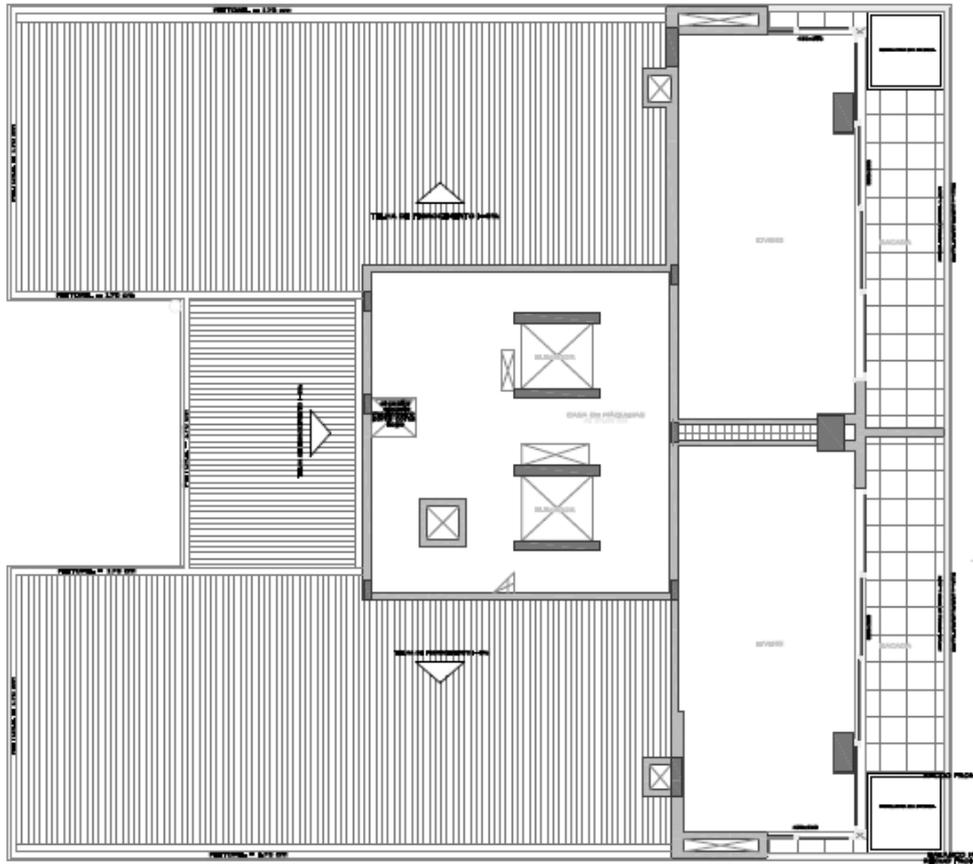
(fonte: site FV Imóveis)

Figura 4 - Planta-baixa Pavimento Tipo



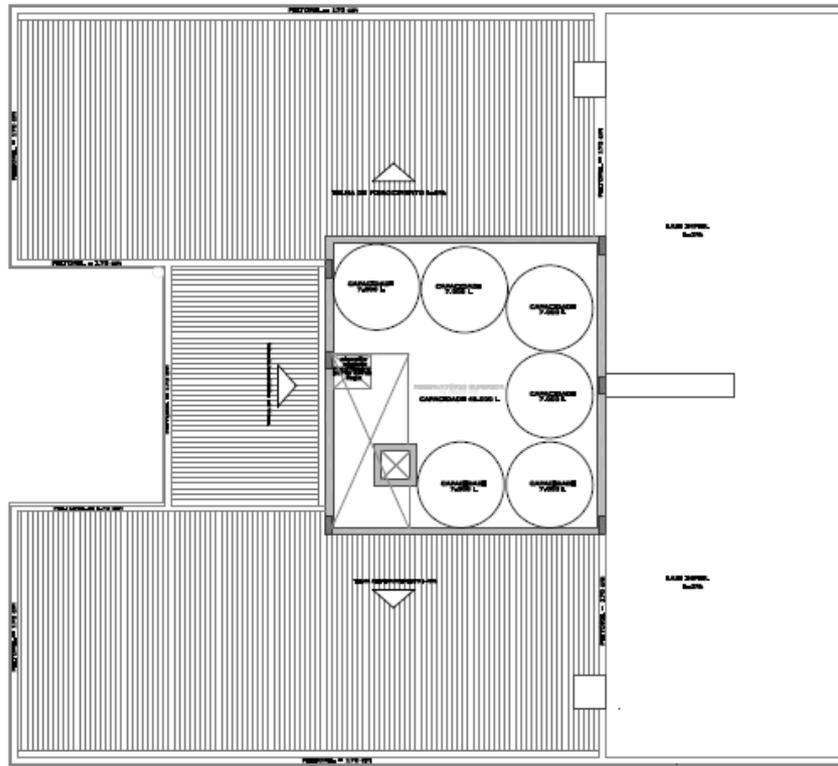
(fonte: site FV Imóveis)

Figura 5 - Planta-baixa Casa de Máquinas



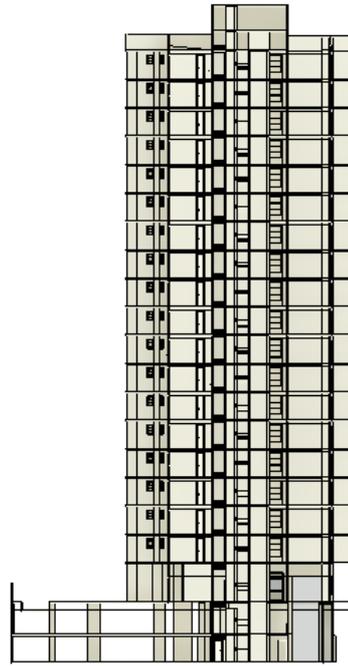
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 6 – Planta Baixa Reservatório Superior



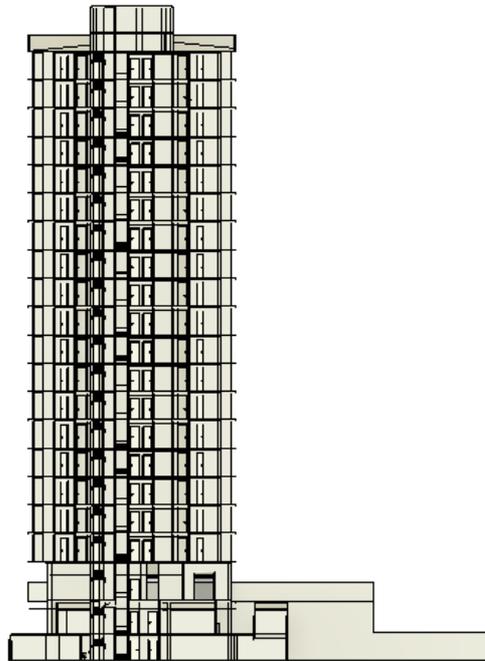
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 7 – Corte AA



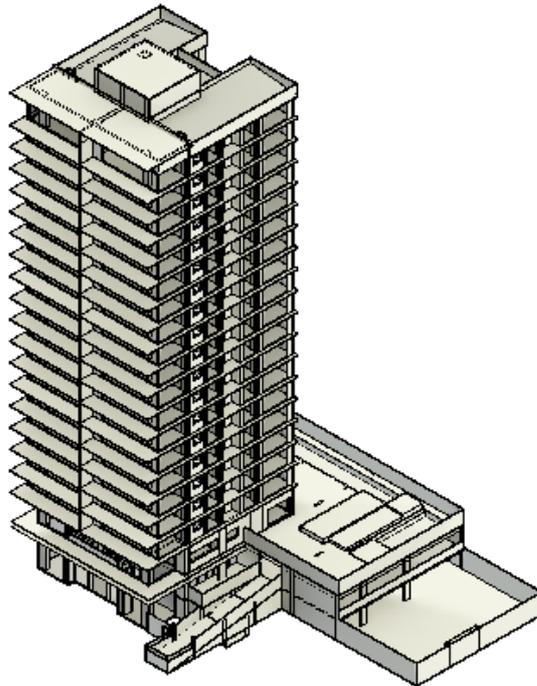
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 8 – Corte BB



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 9 – Vista 3D



(fonte: elaborado pelo autor)

O prédio possui problemas de projeto hidrossanitário e de sua execução. São eles:

Pressão baixa no Sistema Predial de Água Fria, em pontos de uso nos andares superiores;

Pressão altíssima no Sistema Predial de Água Fria nos andares inferiores, o que já acarretou o estouro de mangueiras flexíveis das pias de banheiro;

Ruídos no Sistema Predial de Esgoto Sanitário

Para resolver o problema de número 1, os próprios moradores compraram um pressurizador e fizeram a instalação na rede do seu apartamento. Para o segundo problema, o hidráulico que fez a execução do projeto recomendou que os moradores a deixassem o registro geral dos pontos de uso “meio abertos”, o que pode, no futuro, acarretar danos ao registro e irá somente reduzir vazão e velocidade, a

pressão elevada vai continuar elevada. Já o terceiro problema os moradores seguem convivendo com ele. Não foi possível resolvê-lo de maneira não invasiva.

5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA

Segundo a Lei Municipal nº 3375/99 de Torres, art. 190 “As instalações prediais de água e esgoto deverão atender, além do que dispõe este código, às normas brasileiras e ao Regulamento dos Serviços de Água e Esgoto da CORSAN, ou do órgão municipal responsável.”.

O material utilizado para todo o sistema de abastecimento de água fria é o PVC rígido (Cloreto de Polivinila, cor Marrom) da marca Tigre (referência no mercado). Seus materiais seguem a NBR 5648 - NBR 5648 - Sistemas prediais de água fria - Tubos e Conexões de PVC 6,3, PN 750 kPa com Junta Soldável. Segundo a fabricante Tigre (TIGRE, 2016) as principais vantagens desse material é que suas juntas são soldadas a frio, por meio de adesivo próprio, dispensam o uso de ferramentas e equipamentos específicos, são leves, possuem resistência a produtos químicos e têm excelente durabilidade, não sofrendo corrosão. Suas principais características são:

- Temperatura máxima de trabalho: 20°C;
- Diâmetros disponíveis: 20, 25, 32, 40, 50, 60, 75, 85, 110;
- Pressão de serviço (a 20°C):
 - Tubos: 7,5 kgf/cm² (75 m.c.a.);
 - Conexões entre 20 e 50mm: 7,5 kgf/cm² (75 m.c.a.);
 - Conexões entre 60 e 110mm: 10,0 kgf/cm² (100 m.c.a.);
- Tubos ponta-bolsa, fornecidos em barras de 6 ou 3 metros.

5.1 População

Para a determinação da população da edificação a Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan) recomenda 8 habitantes por economia em balneários. Em contrapartida, a indicação do Decreto Municipal nº 9369/88 da cidade de Porto Alegre/RS contabiliza 2 habitantes para dormitórios menores que 12 m² e 3 habitantes para dormitórios maiores que 12 m², resultando em 10 habitantes por economia. Considerando-se que Torres/RS é uma cidade turística, e que a população pode ser cinco vezes maior nesta época do ano, optou-se por utilizar o Decreto Municipal de Porto Alegre, tendo-se assim uma margem de segurança maior.

$$18 \text{ pavimentos residenciais} * \frac{2 \text{ apartamentos}}{\text{pavimento}} * \frac{10 \text{ habitantes}}{\text{apartamento}} = 360 \text{ habitantes}$$

5.2 Reservatórios

A seguir será apresentado o dimensionamento dos reservatórios (inferior e superior).

5.2.1 Consumo Diário

O prestador de serviços de Abastecimento de Águas no município, Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan, 2016) determina que o consumo de água “per capita” é de 200l/hab.dia, conforme mostrado na Equação 1.

$$360 \text{ habitantes} * \frac{200 \text{ litros}}{\text{dia} * \text{habitante}} = \frac{72.000 \text{ litros}}{\text{dia}} = 72 \text{ m}^3 / \text{dia} \quad (1)$$

5.2.2 Reservatórios

Segundo a NBR 5626/98 havendo reservatório inferior e superior, a indicação é que 60% do consumo diário no reservatório inferior (Equação 2) e 40% no reservatório superior. Além dos 40%, foram acrescentados 12m³ de água no reservatório superior como consideração da reserva de incêndio, conforme Equação

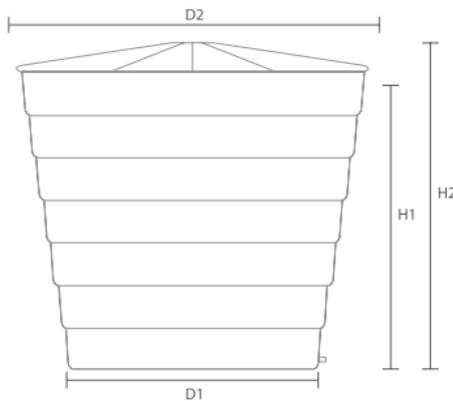
3. O dimensionamento do sistema de combate à incêndios não está dentro do escopo do trabalho proposto.

$$INFERIOR \rightarrow \frac{72 \text{ m}^3}{\text{dia}} * 0,6 = 43,2 \text{ m}^3/\text{dia} \quad (2)$$

$$SUPERIOR \rightarrow \frac{72 \text{ m}^3}{\text{dia}} * 0,4 + 12\text{m}^3 = 40,8 \text{ m}^3/\text{dia} \quad (3)$$

Considerando as dimensões disponíveis em planta bem como as alturas necessárias para o abastecimento de água fria da edificação, os reservatórios foram projetados com as dimensões propostas na Figura 10, representada em planta nas Figuras 11 e 13, e corte nas Figuras 12 e 14, para os reservatórios inferiores e superiores, respectivamente:

Figura 10 - Medidas Caixas D'Água em PRFV



VOLUME*	D1**	D2**	H1**	H2**	Peso cheio***
2.000 L	1580	1850	980	1120	2042
3.000 L	1460	1850	1560	1700	2047
5.000 L	1700	2130	1910	2050	5076
7.500 L	2150	2650	1875	2035	7610
10.000 L	2020	2650	2530	2690	10145
15.000 L	2640	3190	2300	2560	15189
20.000L	2420	3190	3400	3660	20274
26.000L	2350	3200	3900	4400	26346

* Parafusos de fixação da tampa acompanham as caixas d'água e deverão ser utilizados na instalação.

** Medidas aproximadas em milímetros

*** Peso em kg

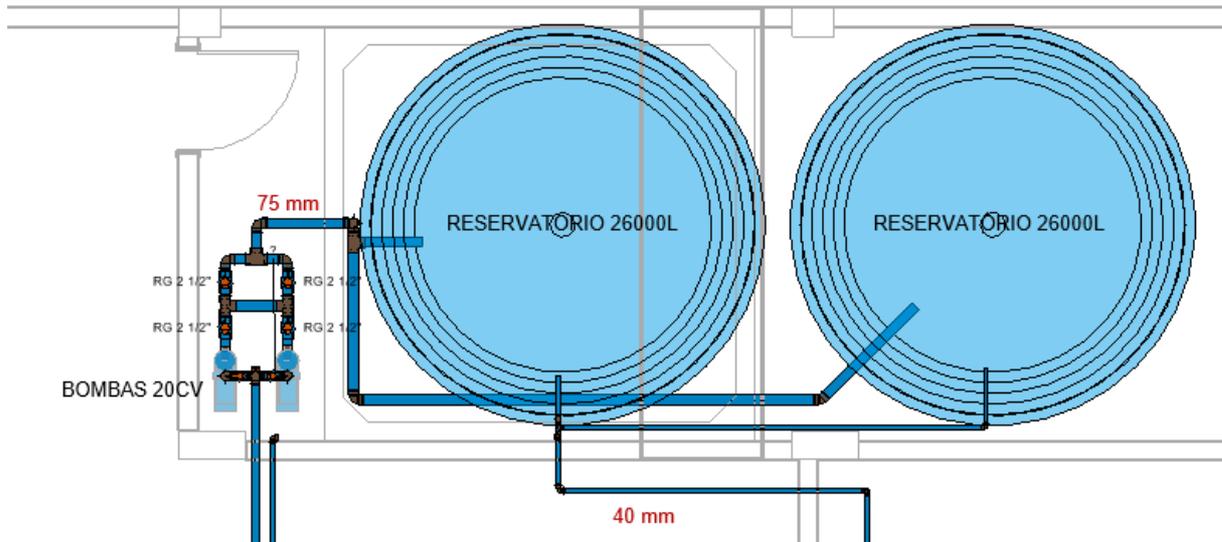
(fonte: Fibratec)

Para a reservação superior, considerou-se 6 unidades de reservatórios de 7.500 L de capacidade, conforme mostrado na Equação 4. Já para a reservação inferior, 2 unidades de capacidade de 26.000 L, de acordo com a Equação 5.

$$\text{RESERVATÓRIO SUPERIOR} \rightarrow 6 \text{ unidades} * 7.500 \text{ L} = 45 \text{ m}^3 \quad (4)$$

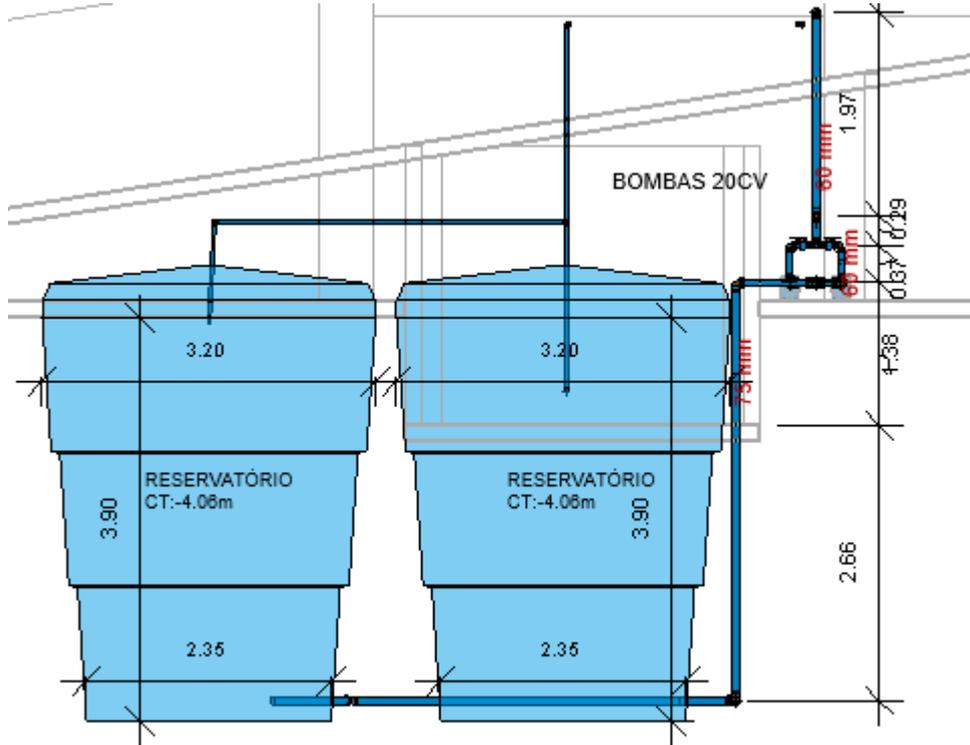
$$\text{RESERVATÓRIO INFERIOR} \rightarrow 2 \text{ unidades} * 26.000 \text{ L} = 54 \text{ m}^3 \quad (5)$$

Figura 11 - Planta-baixa Reservatório inferior



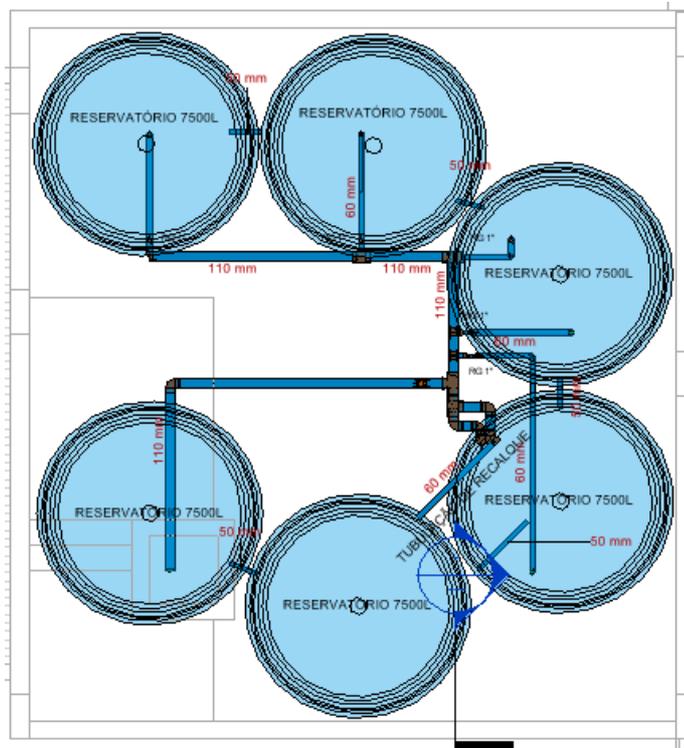
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 12 - Corte Reservatório Inferior



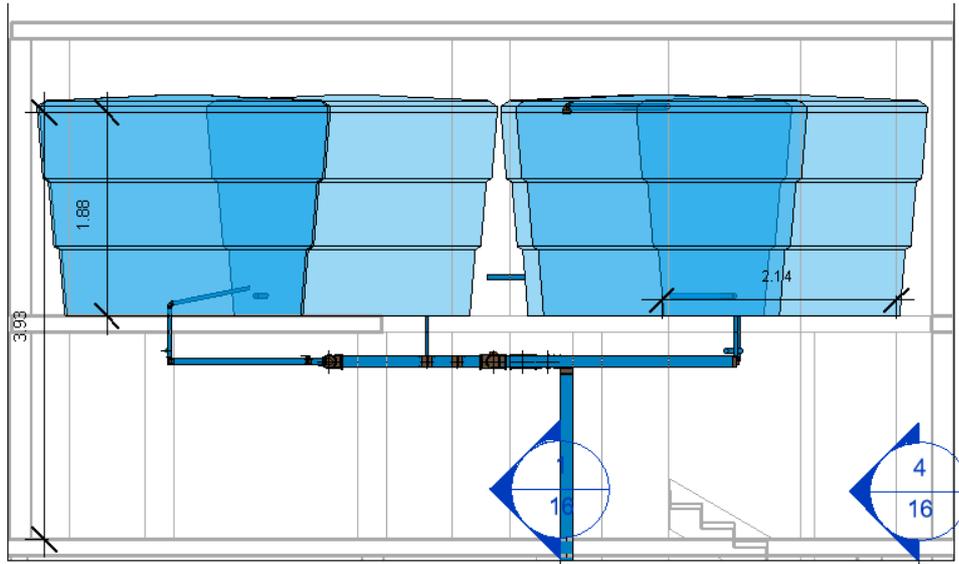
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 13 - Planta-baixa Reservatório Superior



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 14 - Corte Reservatório Superior



(fonte: elaborado pelo autor)

5.3 Ramal Predial

O ramal predial é a tubulação que conecta a rede pública ao hidrômetro do empreendimento. A concessionária determina um diâmetro mínimo de 50 mm (CORSAN, Anexo E, item 4.1.3.14), com tubulação de PVC. Para verificar este trecho, admitiu-se a alimentação continuamente durante 24 horas do dia atendendo o consumo diário, para isso foi utilizada a Equação 6.

$$Q_r = \frac{CD}{86400 \text{ s/dia}} \quad (6)$$

Em que:

Q_r = vazão do ramal predial, em m^3/s ;

CD = consumo diário, em m^3/dia .

$$Q_r = \frac{72 \text{ m}^3/\text{dia}}{86400 \text{ s/dia}} = 0,0008333 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para o cálculo da velocidade máxima do ramal predial foi utilizada a Equação 7, disponibilizada pela Corsan, Anexo E, 2016.

$$V = 0,6 + 1,5 * D \quad (7)$$

$$V = 0,6 + 1,5 * 50 \text{ mm} = 0,666 \text{ m/s}$$

Para a verificação do diâmetro da tubulação do ramal predial utilizou-se a Equação 8, presente na norma NBR 5626/98.

$$d_r = \frac{\sqrt{4 * Q_r}}{\pi * 1 \text{ m/s}} * 1000 \quad (8)$$

Em que:

d_r = diâmetro da tubulação, em mm;

Q_r = vazão do ramal predial, em m^3/s ;

$$d_r = \frac{\sqrt{4 * 0,0008333 \text{ m}^3/\text{s}}}{\pi * 0,666 \text{ m/s}} * 1000 = 39,91 \text{ mm}$$

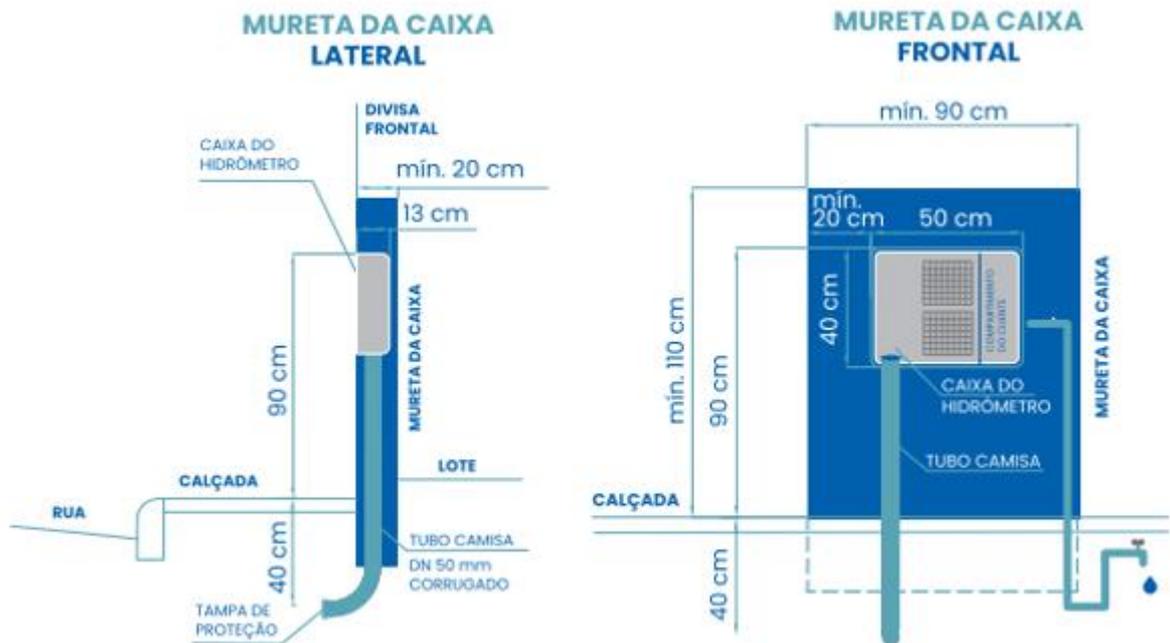
→ adotado 50 mm (interno 44 mm), tubulação de PVC

Desta forma, verifica-se que é suficiente a tubulação de Diâmetro 50mm para o Ramal Predial.

5.4 Hidrômetro

O hidrômetro tem como objetivo a medição da água utilizada na edificação. Ele deve ficar em local acessível à concessionária. A instalação do hidrômetro deverá seguir o novo padrão de ligação descrito pela Corsan, prestadora do serviço de Abastecimento de Água na cidade de Torres, RS, como mostrado na Figura 15.

Figura 15 - Novo padrão de entrada Corsan



(fonte: site Corsan)

Tabela 1 - Ramais prediais e hidrômetros

HIDRÔMETROS Capac. x diametro
1,5 m ³ /h x ¾" UNIJATO
3 m ³ /h x ¾" UNIJATO
3 m ³ /h x ¾" MULTIJATO
3 m ³ /h x ¾" VOLUMÉTRICO
7 m ³ /h x 1" UNIJATO
10 m ³ /h x 1" MULTIJATO
20 m ³ /h x 1 1/2" UNIJATO
20 m ³ /h x 1 1/2" MULTIJATO
30 m³/h x 2" MULTIJATO

(fonte: Corsan, Tabela Tarifária 2022)

Considerando um ramal predial de 50 (2"), optou-se por um hidrômetro com vazão característica de 30m³/h, como observado na Tabela 1.

5.5 Alimentador Predial

O alimentador predial conecta o hidrômetro até o reservatório inferior e alimenta todo o sistema de água fria do Térreo, 2º Pavimento e 3º Pavimento. A tubulação utilizada é a de 50mm, a mesma do Ramal Predial

5.6 Recalque e Sucção

A seguir será apresentado o dimensionamento do sistema de Recalque e Sucção.

5.6.1 Tubulações

A partir do reservatório inferior foi previsto um sistema de recalque a fim de permitir o abastecimento das células do reservatório superior.

De acordo com o item 6.7.2 da NBR 5626:2020, “A vazão a considerar no abastecimento do reservatório deve ser suficiente para a reposição total do volume destinado ao consumo diário de água em até 6 h.”. Portanto foi considerado que as bombas do sistema serão operadas por 6 horas diárias.

Para se obter a vazão de recalque foi utilizada a Equação 9 (CARVALHO JÚNIOR, 2016).

$$Q_r = \frac{CD}{T_{func} * 3600 \text{ s/hora}} \quad (9)$$

Em que:

CD = consumo diário, em m³/dia;

Q_r = vazão de recalque, em m³/s;

T_{func} = tempo de funcionamento das bombas, em horas/dia. Com os dados do empreendimento obtém-se:

$$Q_r = \frac{72 \text{ m}^3/\text{dia}}{\frac{6 \text{ horas}}{\text{dia}} * 3600 \text{ s/hora}} = 0,003333 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para a determinação da tubulação de recalque foi utilizada a Equação 10 (CARVALHO JÚNIOR, 2016).

$$D_r = 1,3 * \sqrt{Q_r} * \sqrt[4]{F_{func}} \quad (10)$$

Em que:

D_r = diâmetro interno da tubulação de recalque, em m;

Q_r = vazão de recalque, em m³/s;

F_{func} = fator de funcionamento diário, representado por $\frac{T_{func}}{24 h}$, adimensional.

$$D_r = 1,3 * \sqrt{0,003333} * \sqrt[4]{\frac{6h}{24h}} = 0,053072 \text{ m} = 53,07 \text{ mm}$$

Foi adotada a tubulação de 60 mm (Diâmetro interno de 53,4 mm, tubulação de PVC) para a tubulação de recalque. Para a tubulação de sucção foi adotado o primeiro diâmetro comercial superior, o de 75 mm (Diâmetro interno de 66,6 mm, tubulação de PVC).

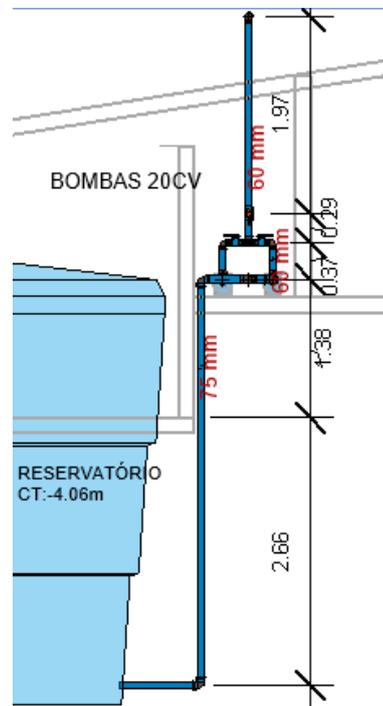
5.6.2 Conjunto Motor-Bomba

O conjunto motor-bomba tem como finalidade abastecer o reservatório superior, conectando o mesmo ao reservatório inferior.

Para o dimensionamento de uma bomba eficiente para prover vazão aos reservatórios superiores, é necessário antes estabelecer a perda de carga unitária obtida no trecho entre a sucção e a entrada do reservatório superior. Neste projeto foi previsto o uso de bomba não-afogada, utilizando-se diâmetro de tubulação de sucção igual 75 mm, como descrito no item 4.6.1. A vista superior e lateral do

sistema está representado nas Figuras 16 e 17. Na tabela 2 é apresentado a perda de carga total das conexões nos trechos de recalque e sucção.

Figura 16 - Vista Frontal Sistema Sucção e Recalque



(fonte: elaborado pelo autor)

$$Hm = Hg + Hs + Hr \quad (11)$$

Em que:

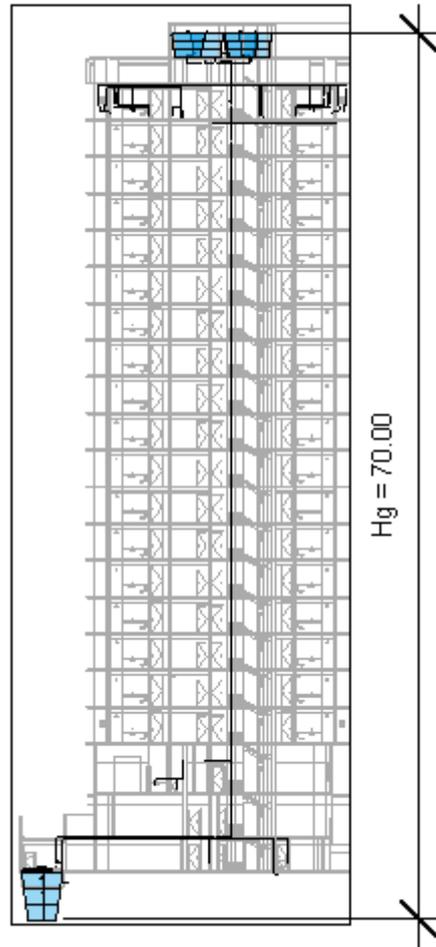
Hm = Altura Manométrica

Hg = Desnível entre o nível Mínimo no Reservatório Inferior e a saída de água no Reservatório Superior = 70 metros (Conforme observado na Figura 18);

Hs = Perda de Carga na Sucção, calculado na Tabela 3;

Hr = Perda de Carga no Recalque, calculado na Tabela 3.

Figura 18 - Corte Sistema de Recalque e Sucção



(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 3 - Perda de carga no sistema de Recalque e Sucção

PERDA DE CARGA									
Trecho	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga	Comprimento da tubulação		Perda de carga		
					Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Total
	L/s	mm	m/s	kPa/m	m	m	kPa	kPa	kPa
SUCÇÃO	3,33	66,6	0,96	0,156	6,57	65	1,02	10,12	11,15
RECALQUE	3,33	53,4	1,49	0,445	86,4	43,4	38,43	19,30	57,73

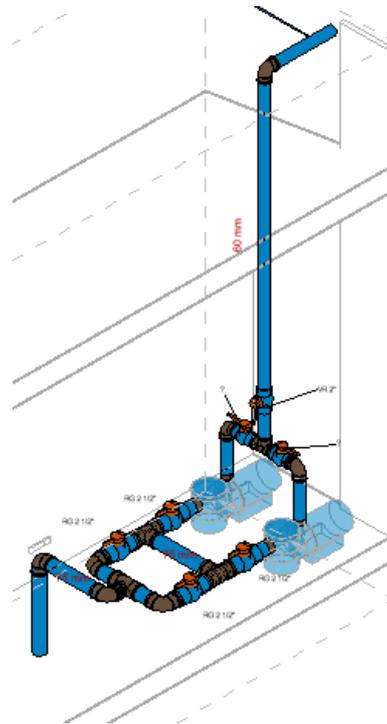
(fonte: elaborado pelo autor)

Substituindo os respectivos valores na Equação 11, obteve-se o seguinte resultado para a altura manométrica.

$$H_m = 70 + 1,11 + 5,73 = 76,84 \text{ m}$$

Sabendo-se a altura manométrica (76,84 m) e a vazão de recalque (39 m³/h), utiliza-se a tabela do catálogo bombas fornecido pela empresa distribuidora desses

Figura 20 - Vista isométrica Bombas



(fonte: elaborado pelo autor)

5.7 Sistema de Distribuição

Para o dimensionamento do Sistema de Distribuição, foi considerado o trecho crítico de cada ambiente. Sendo observado cada ponto nas Figuras 21 a 25.

O barrilete contempla o Trecho do ponto A até a entrada na CAF 2.

A coluna de Distribuição contempla os Trechos CAF 2 até o ponto C de cada pavimento.

5.7.1 Vazão de Projeto

Para o dimensionamento do sistema de distribuição de água fria da edificação foi seguida a sistemática de cálculo proposta pelo anexo A da norma NBR 5626/98, que utiliza a demanda provável estimada pela teoria dos pesos relativos.

A vazão de cada trecho foi estimada com o somatório de pesos dos aparelhos a jusante, com a Equação 12.

$$Q = 0,3 * \sqrt{\sum P} \quad (12)$$

Em que:

Q = vazão estimada na seção considerada, em L/s;

$\sum P$ = soma dos pesos relativos à jusante do trecho considerado, adimensional.

Na Tabela 4 está apresentada a tabela da NBR 5626/98 que indica a vazão de projeto de cada aparelho bem como seu peso relativo. Na Tabela 5 é mostrada a soma de pesos relativos dos aparelhos sanitários para o Apartamento Tipo.

Tabela 4 - Pesos relativos por aparelho

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

(fonte: NBR 5626/98)

Tabela 5 - Soma de Pesos dos aparelhos sanitários por apartamento

APARTAMENTO TIPO					
Aparelho Sanitário	Peça de Utilização	Quantidade	Vazão de projeto L/s	Peso relativo	TOTAL PESOS
Bacia Sanitária	Caixa de descarga	5	0,15	0,3	1,5
Banheira	Misturador (água fria)	2	0,3	1	2
Chuveiro ou Ducha	Misturador (água fria)	4	0,2	0,4	1,6
Pia	Torneira ou Misturador (água fria)	7	0,25	0,7	4,9
Tanque	Torneira	1	0,25	0,7	0,7
Lavadora de pratos ou de roupas	Registro de pressão	1	0,3	1	1
				TOTAL	11,7

(fonte: elaborado pelo autor)

5.7.2 Velocidade de escoamento

Para se obter a velocidade de escoamento em cada trecho de tubulação se dividiu a vazão de projeto pela área da seção transversal da tubulação, conforme a Equação 13.

$$V = \frac{Q/1000}{\pi * d^2/4} \quad (13)$$

Em que:

V = velocidade do fluido na seção considerada, em m/s;

Q = vazão estimada na seção considerada, em L/s;

d = diâmetro interno da seção considerada, em m.

A velocidade de cada trecho foi verificada por dois equacionamentos, de acordo com a NBR 5626/98: o primeiro é de que a velocidade deveria ser inferior à 3 m/s. O segundo é que deveria ser menor que: $14 * \sqrt{\text{diâmetro interno da tubulação (m)}}$.

Estas verificações têm como objetivo minimizar o efeito de golpe de aríete nas tubulações.

5.7.3 Perdas de Carga

As perdas de carga em cada trecho foram separadas em 3 tipos: tubulações, conexões e hidrômetros. Abaixo cada uma foi descrita separadamente.

5.7.3.1 Tubulações

Para a determinação da perda de carga em trecho de tubulações, foi utilizada a Equação 14, apresentada pela NBR 5626/98 para tubos lisos.

$$J = 8,69 * 10^6 * Q^{1,75} * d^{-4,75} \quad (14)$$

Em que:

J = perda de carga unitária, em kPa/m;

Q = vazão estimada na seção considerada, em L/s;

d = diâmetro interno do tubo, em mm.

Para a obtenção da perda de carga no trecho em função da tubulação, se multiplicou a perda de carga unitária pelo comprimento do trecho (Equação 15), seguindo a rotina para dimensionamento descrita na Tabela A.5 da NBR 5626/98.

$$\Delta p_{tubo} = \frac{J * L}{10 \text{ kpa/mca}} \quad (15)$$

Em que:

Δp_{tubo} = perda de carga no trecho em função da tubulação, em mca;

J = perda de carga unitária, em kPa/m;

L = comprimento do trecho, em m.

5.7.3.2 Conexões

Para a perda de carga em conexões foi utilizada a metodologia do comprimento equivalente, em que cada conexão representa um comprimento de tubo equivalente, e se calcula a perda de carga da mesma forma que para tubos lineares, multiplicando pela perda de carga unitária do trecho, mostrado na Equação 16.

Como referência de comprimentos equivalentes foram utilizados valores fornecidos pela TIGRE (2016), apresentados na Tabela 6

Tabela 6 - Comprimentos equivalentes das conexões

DE (mm)	D. ref. (pol.)	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° Passagem Direta	Tê 90° Saída de lado	Tê 90° Saída Bilateral	Entrada Normal	Entrada de Borda	Saída de Canalização	Válvula de Pé e Crivo	Válvula de Retenção Tipo Leve	Válvula de Retenção Tipo Pesado	Registro de Globo Aberto	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Ângulo Aberto
20	3/8"	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	1"	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 1/2"	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	16,0	42,3	1,0	22,1

(fonte: TIGRE)

$$\Delta p_{conexões} = \frac{J * \sum L_{equivalente}}{10 \text{ kpa/mca}} \tag{16}$$

Em que:

$\Delta p_{conexões}$ = perda de carga no trecho em função das conexões, em mca;

J = perda de carga unitária, em kPa/m;

$\sum L_{equivalente}$ = somatório de comprimentos equivalentes do trecho, em m.

5.7.3.1 Hidrômetros

A NBR 5626/98 recomenda a Equação 17 para a perda de carga em hidrômetros.

$$\Delta p_{hidrômetros} = \frac{(36 * Q)^2}{(Q_{max})^2 * 10 \text{ kpa/mca}} \tag{17}$$

Em que:

$\Delta p_{hidrômetros}$ = perda de carga no hidrômetro, em kPa;

Q = vazão estimada na seção considerada, em L/s (De acordo com NBR 5625/98 $Q=0,3*\sqrt{\sum P}$) = $0,3*\sqrt{11,7} = 1,03 \text{ L/s}$;

ΣP = Soma de Pesos de aparelhos sanitários, Tabela 5;

Q_{max} = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em $m^3/h = 5 m^3/h$

$$\Delta p_{hidrômetros} = \frac{(36 * 1,03)^2}{(5)^2 * 10 \text{ kpa/mca}} = 5,4587$$

5.7.4 Pressão Disponível à Jusante

Em cada trecho foi verificada a pressão disponível, utilizando-se a pressão a montante do trecho subtraída pela perda de carga e pela diferença de cota entre a montante e a jusante do trecho, definido na Equação 18.

$$P_{jusante} = P_{montante} - \Delta p + \Delta h \quad (18)$$

Em que:

$P_{jusante}$ = Pressão disponível à jusante do trecho, em mca;

$P_{montante}$ = Pressão disponível à montante do trecho, em mca;

Δp = Perda de carga no trecho, em mca. É a soma das perdas de carga Δp_{tubo} , $\Delta p_{conexões}$ e $\Delta p_{hidrômetro}$;

Δh = diferença de cota entre a extremidade de montante e a extremidade de jusante do trecho, em m.

Para o trecho ser considerado adequadamente dimensionado segundo a NBR5626/98, o mesmo deve atender a alguns critérios:

- 1) $P_{jusante}$ deve ser maior que 0,5 mca em qualquer parte do sistema;
- 2) $P_{jusante}$ deve ser maior que 1mca se o trecho estiver no final do encaminhamento, atendendo algum ponto de utilização;

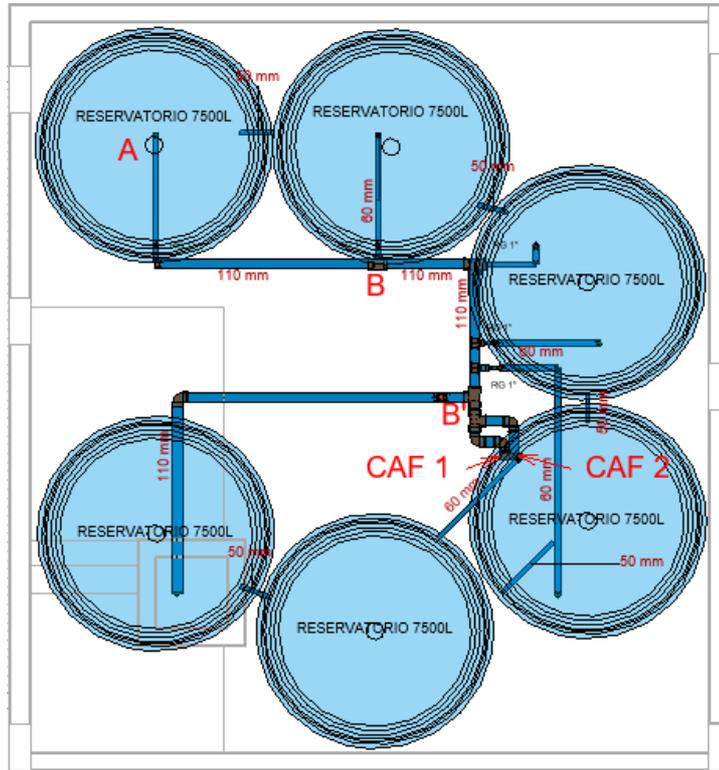
- 3) V deve ser inferior a 3 m/s e a $14 * \sqrt{d}$ em qualquer parte do sistema.
- 4) $P_{j\text{usante}}$ deve ser inferior a 400 kPa (estática) em qualquer ponto de utilização do sistema

E, de acordo com fabricantes de Chuveiro:

- 1) $P_{j\text{usante}}$ deve ser maior que 10 mca se o ponto de utilização for um chuveiro;

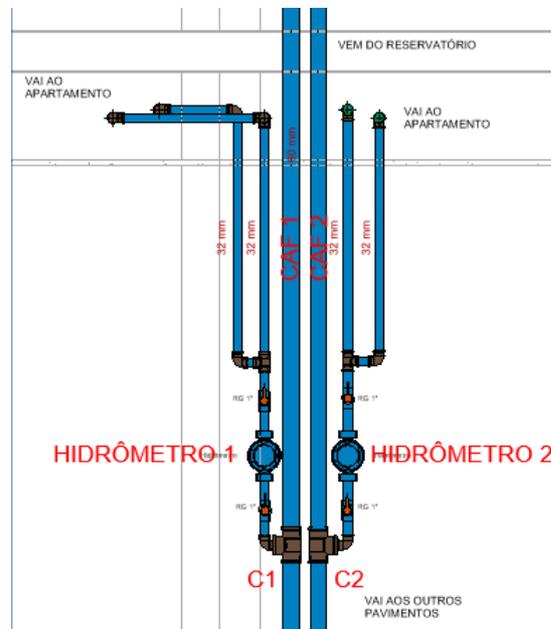
O dimensionamento foi dividido em 5 Blocos de tubulação, visando economia na execução do projeto. As Figura 21, 22, 23, 24 e 25 estão representados os Pontos de dimensionamento do Reservatório, Hidrômetros, Pavimentos Tipo, 3º Pavimento e Térreo, respectivamente.

Figura 21 - Pontos de Dimensionamento Reservatório



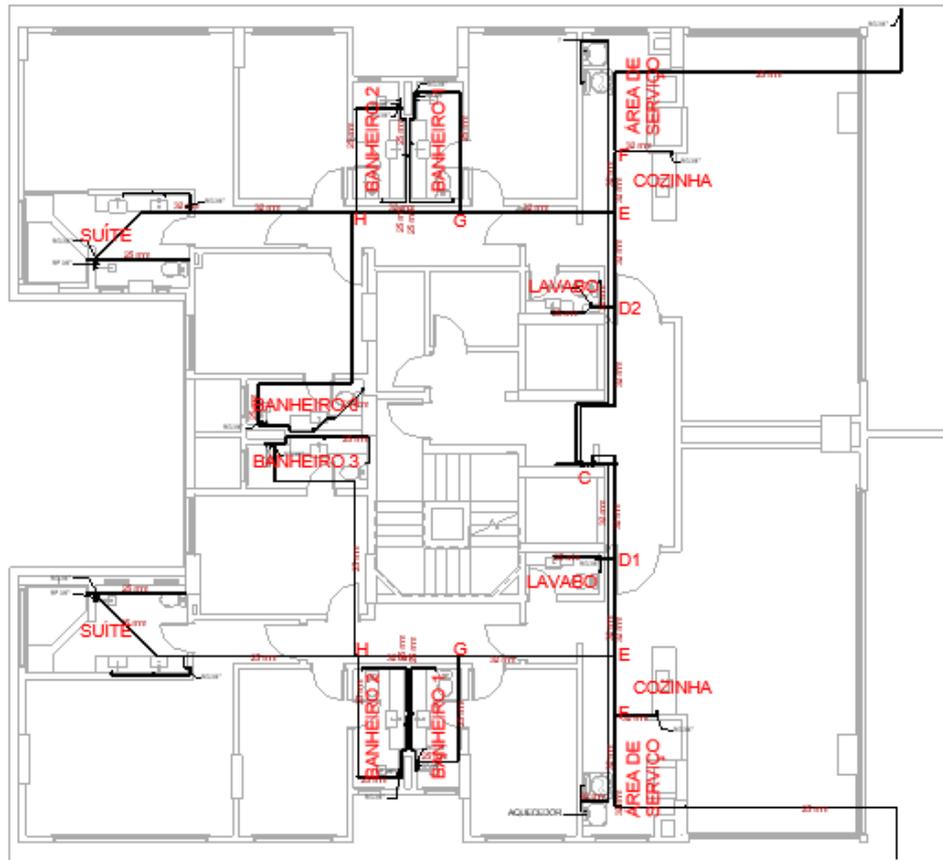
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 22 - Pontos de instalação de Hidrômetros



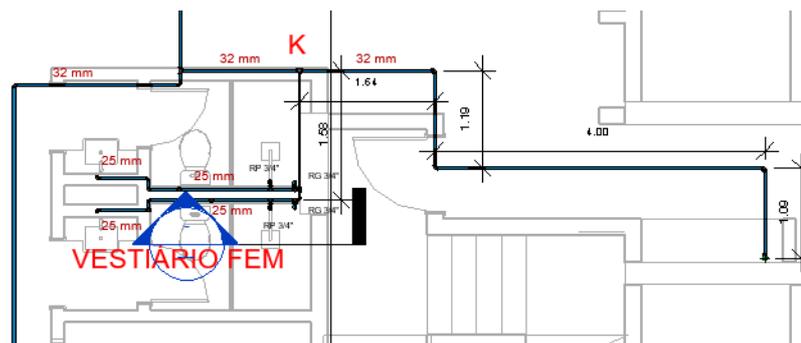
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 23 - Pontos de Dimensionamento Pavimento Tipo



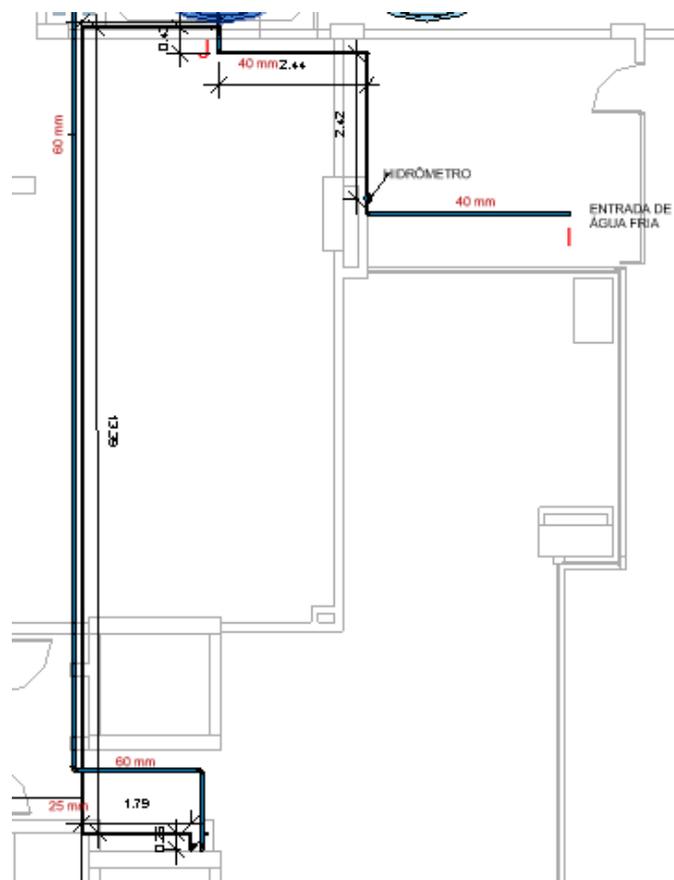
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 24 - Pontos de Dimensionamento 3º Pavimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 25 - Pontos de Dimensionamento Térreo



(fonte: elaborado pelo autor)

Nas Tabelas 8 a 13 estão apresentados os valores obtidos no dimensionamento do Reservatório, 21 , 20 , 19  e 18  Pavimento.

As pranchas números 12 a 16, em Anexo, apresentam o detalhamento dos ambientes dimensionados.

Tabela 7 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - Reservatório Superior

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - RESERVATÓRIO SUPERIOR													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga			Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa
TRECHO A - B	397,8	5,98	87,8	0,99	0,117	0	18	3,9	8,1	0,46	0,95	1,40	16,60
TRECHO B - B'	397,8	5,98	87,8	0,99	0,117	0	18	2,84	16,1	0,33	1,88	2,21	14,39
TRECHO B' - CAF 1	198,9	4,23	87,8	0,70	0,064	0	18	0,66	18,1	0,04	1,15	1,19	13,20
TRECHO B' - CAF 2	198,9	4,23	87,8	0,70	0,064	0	18	0,77	27,8	0,05	1,77	1,82	12,57

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 8 - Bloco 1 das tubulações e seu Σ Lequivalente

21º, 20º, 19º E 18º PAVIMENTOS		
Trecho	Diâmetro (mm)	Σ Lequivalente (m)
CAF - C	110,00	8,30
C - HIDRÔMETRO	50,00	19,06
HIDRÔMETRO - D2	50,00	12,50
D-Lavabo	25,00	21,00
D-E	40,00	1,50
E-F	40,00	1,50
F - Cozinha	25,00	16,20
F - Jacuzzi	25,00	5,60
E - G	40,00	4,60
G - Banheiro 01	32,00	25,70
G - Banheiro 02	32,00	41,60
G - H	40,00	3,00
H - Banheiro 03	32,00	39,10
H - Banheiro Suíte	32,00	38,60
HIDRÔMETRO - Lavanderia	32,00	46,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 9 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 21º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 21º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada L/s	Diâmetro Interno mm	Velocidade m/s	Perda de carga unitária kPa/m	Diferença de cota m	Pressão disponível kPa	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa	Total kPa	
CAF - C	198.90	4.23	87.80	0.70	0.06	3.93	51.87	4.11	8.30	0.26	0.53		0.79	51.08
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	44.00	0.67	0.14	-0.24	48.68	0.34	3.90	0.05	0.55	5.46	6.06	42.62
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	44.00	0.62	0.12	-1.17	30.92	6.05	12.50	0.75	1.55		2.30	28.62
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	49.62	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	37.30
D-E	9.00	0.90	35.20	0.92	0.33	0.00	28.62	2.48	1.50	0.81	0.49		1.30	27.33
E-F	1.70	0.39	35.20	0.40	0.08	0.00	27.33	1.52	1.50	0.12	0.11		0.23	27.10
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	48.10	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	41.24
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	55.10	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	45.83
E - G	7.30	0.81	35.20	0.83	0.27	0.00	27.33	3.95	4.60	1.07	1.25		2.32	25.01
G - Banheiro 01	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	30.01	6.68	25.70	1.31	5.04		6.35	23.66
G - Banheiro 02	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	30.01	9.67	41.60	1.90	8.16		10.06	19.95
G - H	4.50	0.64	35.20	0.65	0.18	0.00	25.01	2.62	3.00	0.47	0.53		1.00	24.01
H - Banheiro 03	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	29.01	10.38	39.10	2.04	7.67		9.71	19.30
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	27.80	0.87	0.39	0.50	29.01	10.17	38.60	4.00	15.18		19.18	9.83
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	46.62	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	33.23

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 10 Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 20º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 20º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada L/s	Diâmetro Interno mm	Velocidade m/s	Perda de carga unitária kPa/m	Diferença de cota m	Pressão disponível kPa	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa	Total kPa	
CAF - C	187.20	4.10	87.80	0.68	0.06	3.00	81.87	4.11	8.30	0.25	0.50		0.75	81.12
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	44.00	0.67	0.14	-0.24	78.72	0.34	1.80	0.05	0.26	5.46	5.76	72.96
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	44.00	0.62	0.12	-1.17	61.26	6.05	12.50	0.75	1.55		2.30	58.96
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	79.96	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	67.64
D-E	9.00	0.90	35.20	0.92	0.33	0.00	58.96	2.48	1.50	0.81	0.49		1.30	57.67
E-F	1.70	0.39	35.20	0.40	0.08	0.00	57.67	1.52	1.50	0.12	0.11		0.23	57.44
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	78.44	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	71.58
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	85.44	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	76.17
E - G	7.30	0.81	35.20	0.83	0.27	0.00	57.67	3.95	4.60	1.07	1.25		2.32	55.35
G - Banheiro 01	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	60.35	6.68	25.70	1.31	5.04		6.35	54.00
G - Banheiro 02	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	60.35	9.67	41.60	1.90	8.16		10.06	50.29
G - H	4.50	0.64	35.20	0.65	0.18	0.00	55.35	2.62	3.00	0.47	0.53		1.00	54.35
H - Banheiro 03	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	59.35	10.38	39.10	2.04	7.67		9.71	49.64
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	27.80	0.87	0.39	0.50	59.35	10.17	38.60	4.00	15.18		19.18	40.17
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	76.96	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	63.57

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 11 Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 19º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 19º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	175.50	3.97	87.80	0.66	0.06	3.00	111.87	4.11	8.30	0.23	0.47		0.71	111.16
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	44.00	0.67	0.14	-0.24	108.76	0.34	3.90	0.05	0.55	5.46	6.06	102.70
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	44.00	0.62	0.12	-1.17	91.00	6.05	12.50	0.75	1.55		2.30	88.71
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	109.71	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	97.38
D-E	9.00	0.90	35.20	0.92	0.33	0.00	88.71	2.48	1.50	0.81	0.49		1.30	87.41
E-F	1.70	0.39	35.20	0.40	0.08	0.00	87.41	1.52	1.50	0.12	0.11		0.23	87.18
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	108.18	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	101.32
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	115.18	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	105.91
E - G	7.30	0.81	35.20	0.83	0.27	0.00	87.41	3.95	4.60	1.07	1.25		2.32	85.09
G - Banheiro 01	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	90.09	6.68	25.70	1.31	5.04		6.35	83.74
G - Banheiro 02	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	90.09	9.67	41.60	1.90	8.16		10.06	80.03
G - H	4.50	0.64	35.20	0.65	0.18	0.00	85.09	2.62	3.00	0.47	0.53		1.00	84.09
H - Banheiro 03	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	89.09	10.38	39.10	2.04	7.67		9.71	79.39
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	27.80	0.87	0.39	0.50	89.09	10.17	38.60	4.00	15.18		19.18	69.91
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	106.70	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	93.31

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 12 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 18º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 18º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	163.80	3.84	87.80	0.63	0.05	3.00	141.87	4.11	8.30	0.22	0.45		0.67	141.20
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	44.00	0.67	0.14	-0.24	138.80	0.34	3.90	0.05	0.55	5.46	6.06	132.74
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	44.00	0.62	0.12	-1.17	121.04	6.05	12.50	0.75	1.55		2.30	118.75
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	139.75	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	127.42
D-E	9.00	0.90	35.20	0.92	0.33	0.00	118.75	2.48	1.50	0.81	0.49		1.30	117.45
E-F	1.70	0.39	35.20	0.40	0.08	0.00	117.45	1.52	1.50	0.12	0.11		0.23	117.22
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	138.22	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	131.36
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	145.22	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	135.95
E - G	7.30	0.81	35.20	0.83	0.27	0.00	117.45	3.95	4.60	1.07	1.25		2.32	115.13
G - Banheiro 01	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	120.13	6.68	25.70	1.31	5.04		6.35	113.78
G - Banheiro 02	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	120.13	9.67	41.60	1.90	8.16		10.06	110.07
G - H	4.50	0.64	35.20	0.65	0.18	0.00	115.13	2.62	3.00	0.47	0.53		1.00	114.13
H - Banheiro 03	1.40	0.35	27.80	0.58	0.20	0.50	119.13	10.38	39.10	2.04	7.67		9.71	109.43
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	27.80	0.87	0.39	0.50	119.13	10.17	38.60	4.00	15.18		19.18	99.95
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	136.74	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	123.35

(fonte: elaborado pelo autor)

Foi verificada a necessidade de um pressurizador para cada apartamento, para atender as necessidades dos 4 banheiros nos pavimentos 21º, 20º e 19º. Na Figura 26 é apresentada a lista de pressurizadores da marca Lorenzetti, com suas respectivas potências e alcances máximos.

Figura 26 - Pressurizadores Lorenzetti



	PL 9		PL 12		PL 20		PL 400P
Características Técnicas							
Temperatura máxima da água (°c)	60		60		60		60
Temperatura máxima do ambiente (°c)	40		40		40		40
Altura manométrica máxima (mca)*	9		12		20		40
Potência	120 W		160 W		350 W - 1/2 cv		370 W - 1/2 cv
Pressão máxima de serviço (mca)*	40		40		100		-
Vazão mínima para partida	0,1 m³/h	1,7 l/min	0,1 m³/h	1,7 l/min	0,13 m³/h	2,2 l/min	2,5 - 3,0 l/min
Vazão máxima	1,5 m³/h	25,0 l/min	1,8 m³/h	30,0 l/min	2,7 m³/h	45,0 l/min	37,5 l/min
Tensão de alimentação (v~)	127	220	127	220	127	220	bivolt
Corrente elétrica de trabalho (A)	1,2	0,5	1,26	0,73	2,8	1,6	2,5 (127 xv~) 3,0 (220 xv~)
Conexão hidráulica - entrada	3/4" com adaptador para 1/2" macho		3/4" com adaptador para 1/2" macho		1" com adaptador para 3/4" macho		G 1" x G 1"
Conexão hidráulica - saída	3/4" com adaptador para 1/2" macho		3/4" com adaptador para 1/2" macho		1" com adaptador para 3/4" macho		G 1" x G 1"
Acionamento automático	Fluxostato		Fluxostato		Fluxostato		Pressostato + Fluxostato
Altura x largura x profundidade (mm)	160 x 135 x 106		160 x 135 x 106		183 x 164 x 162		250 x 207 x 262
Peso (kg)	2,8		2,8		5,0		9,4
Garantia	2 anos		2 anos		2 anos		2 anos

(fonte: Catálogo Pressurizadores do site Lorenzetti)

O pressurizador PL 20, instalado um em cada apartamento, supre a necessidade dos 4 banheiros, nos pavimentos 21º, 20º e 19º. Solucionando o problema de baixa pressão nos pontos de utilização de chuveiro nos três pavimentos. A entrega de pressão adequada nos pontos de utilização, seguindo a NBR 5626/2020, é dever da construtora. Com isso, é solucionado o problema de número 1, descrito anteriormente, do prédio Vitra.

Nas Tabelas 14 a 31 são apresentadas os resultados do dimensionamento de Água Fria dos pavimentos 4º ao 17º.

Tabela 13 - Bloco 2 das tubulações e seu Σ Lequivalente

17º E 16º PAVIMENTOS		
Trecho	Diâmetro (mm)	ΣLequivalente (m)
CAF - C	110,00	8,30
C - HIDRÔMETRO	50,00	3,90
HIDRÔMETRO - D2	50,00	12,50
D-Lavabo	25,00	21,00
D-E	32,00	0,90
E-F	32,00	0,90
F - Cozinha	25,00	16,20
F - Jacuzzi	25,00	5,60
E - G	32,00	3,10
G - Banheiro 01	25,00	19,80
G - Banheiro 02	25,00	32,00
G - H	32,00	1,80
H - Banheiro 03	25,00	30,00
H - Banheiro Suíte	25,00	29,70
HIDRÔMETRO - Lavanderia	32,00	46,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 14 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 17º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 17º PAV															
1.00 Trecho	2.00 Soma dos pesos	3.00 Vazão estimada	4.00 Diâmetro Interno	5.00 Velocidade	6.00 Perda de carga unitária	7.00 Diferença de cota	8.00 Pressão disponível	9.00 Comprimento da tubulação		11.00 Perda de carga				13.00 Total	14.00 Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro			
													kPa		
L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa				
CAF - C	152.10	3.70	87.80	0.61	0.05	3.00	171.87	4.11	8.30	0.21	0.42		6.06	171.25	
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	44.00	0.67	0.14	-0.24	168.85	0.34	3.90	0.05	0.55	5.46	6.06	162.78	
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	44.00	0.62	0.12	-1.17	151.08	6.05	12.50	0.75	1.55		2.30	148.79	
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	169.79	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	157.46	
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	148.79	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	145.41	
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	145.41	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	144.85	
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	165.85	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	158.99	
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	172.85	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	163.58	
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	145.41	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	139.54	
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	144.54	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	127.32	
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	144.54	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	117.44	
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	139.54	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	137.14	
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	142.14	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	115.87	
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	142.14	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	90.15	
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	166.78	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	153.39	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 15 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 16º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 16º PAV															
1.00 Trecho	2.00 Soma dos pesos	3.00 Vazão estimada	4.00 Diâmetro Interno	5.00 Velocidade	6.00 Perda de carga unitária	7.00 Diferença de cota	8.00 Pressão disponível	9.00 Comprimento da tubulação		11.00 Perda de carga				13.00 Total	14.00 Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro			
													kPa		
L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa				
CAF - C	140.40	3.55	87.80	0.59	0.05	3.00	201.87	4.11	8.30	0.19	0.39		0.58	201.29	
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	44.00	0.67	0.14	-0.24	198.89	0.34	3.90	0.05	0.55	5.46	6.06	192.83	
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	44.00	0.62	0.12	-1.17	181.13	6.05	12.50	0.75	1.55		2.30	178.83	
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	199.83	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	187.50	
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	178.83	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	175.45	
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	175.45	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	174.89	
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	195.89	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	189.03	
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	202.89	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	193.62	
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	175.45	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	169.59	
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	174.59	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	157.36	
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	174.59	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	147.48	
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	169.59	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	167.18	
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	172.18	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	145.91	
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	172.18	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	120.19	
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	196.83	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	183.44	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 16 - Bloco 3 das tubulações e seu Σ Lequivalente

15º, 14º, 13º, 12º, 11º, 10º E 9º PAVIMENTOS		
Trecho	Diâmetro (mm)	ΣLequivalente (m)
CAF - C	60,00	7,60
C - HIDRÔMETRO	32,00	1,80
HIDRÔMETRO - D2	32,00	5,70
D-Lavabo	25,00	21,00
D-E	32,00	0,90
E-F	32,00	0,90
F - Cozinha	25,00	16,20
F - Jacuzzi	25,00	5,60
E - G	32,00	3,10
G - Banheiro 01	25,00	19,80
G - Banheiro 02	25,00	32,00
G - H	32,00	1,80
H - Banheiro 03	25,00	30,00
H - Banheiro Suíte	25,00	29,70
HIDRÔMETRO - Lavanderia	32,00	46,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 17 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 15º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 15º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	187.20	4.10	53.40	1.83	0.64	3.00	231.87	4.11	8.30	2.63	5.32		7.95	223.92
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	221.52	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46	8.15	213.37
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	201.67	6.05	5.70	6.63	6.25		12.88	188.80
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	209.80	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	197.47
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	188.80	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	185.42
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	185.42	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	184.86
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	205.86	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	198.99
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	212.86	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	203.59
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	185.42	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	179.55
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	184.55	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	167.33
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	184.55	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	157.45
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	179.55	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	177.14
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	182.14	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	155.88
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	182.14	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	130.15
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	217.37	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	203.98

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 18 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 14º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 14º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	128.70	3.40	53.40	1.52	0.46	3.00	261.87	4.11	8.30	1.90	3.83		5.73	256.15
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	253.75	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46	8.15	245.60
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	233.90	6.05	5.70	6.63	6.25		12.88	221.02
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	242.02	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	229.69
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	221.02	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	217.64
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	217.64	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	217.08
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	238.08	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	231.22
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	245.08	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	235.81
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	217.64	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	211.77
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	216.77	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	199.55
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	216.77	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	189.67
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	211.77	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	209.37
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	214.37	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	188.10
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	214.37	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	162.38
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	249.60	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	236.20

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 19 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 13º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 13º PAV															
1.00 Trecho	2.00 Soma dos pesos	3.00 Vazão estimada L/s	4.00 Diâmetro Interno mm	5.00 Velocidade m/s	6.00 Perda de carga unitária kPa/m	7.00 Diferença de cota m	8.00 Pressão disponível kPa	9.00 Comprimento da tubulação		10.00 Perda de carga				13.00 Total kPa	14.00 Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa			
													11.00		
CAF - C	117.00	3.24	53.40	1.45	0.42	3.00	291.87	4.11	8.30	1.74	3.52		5.27	8.15	286.60
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	284.20	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46		8.15	276.05
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	264.35	6.05	5.70	6.63	6.25			12.88	251.48
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	272.48	4.44	21.00	2.15	10.18			12.33	260.15
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	251.48	2.48	0.90	2.48	0.90			3.38	248.10
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	248.10	1.52	0.90	0.35	0.21			0.56	247.54
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	268.54	3.15	16.20	1.12	5.75			6.86	261.67
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	275.54	13.53	5.60	6.56	2.71			9.27	266.27
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	248.10	3.95	3.10	3.29	2.58			5.87	242.23
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	247.23	6.68	19.80	4.34	12.88			17.22	230.01
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	247.23	9.67	32.00	6.29	20.81			27.10	220.13
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	242.23	2.62	1.80	1.43	0.98			2.41	239.82
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	244.82	10.38	30.00	6.75	19.51			26.26	218.56
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	244.82	10.17	29.70	13.26	38.73			51.99	192.83
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	280.05	11.60	46.00	2.70	10.69			13.39	266.66

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 20 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 12º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 12º PAV															
1.00 Trecho	2.00 Soma dos pesos	3.00 Vazão estimada L/s	4.00 Diâmetro Interno mm	5.00 Velocidade m/s	6.00 Perda de carga unitária kPa/m	7.00 Diferença de cota m	8.00 Pressão disponível kPa	9.00 Comprimento da tubulação		10.00 Perda de carga				13.00 Total kPa	14.00 Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa			
													11.00		
CAF - C	105.30	3.08	53.40	1.37	0.39	3.00	321.87	4.11	8.30	1.59	3.21		4.80	317.07	
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	314.67	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46		8.15	306.52
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	294.82	6.05	5.70	6.63	6.25			12.88	281.94
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	302.94	4.44	21.00	2.15	10.18			12.33	290.61
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	281.94	2.48	0.90	2.48	0.90			3.38	278.56
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	278.56	1.52	0.90	0.35	0.21			0.56	278.00
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	299.00	3.15	16.20	1.12	5.75			6.86	292.14
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	306.00	13.53	5.60	6.56	2.71			9.27	296.73
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	278.56	3.95	3.10	3.29	2.58			5.87	272.70
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	277.70	6.68	19.80	4.34	12.88			17.22	260.47
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	277.70	9.67	32.00	6.29	20.81			27.10	250.59
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	272.70	2.62	1.80	1.43	0.98			2.41	270.29
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	275.29	10.38	30.00	6.75	19.51			26.26	249.02
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	275.29	10.17	29.70	13.26	38.73			51.99	223.30
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	310.52	11.60	46.00	2.70	10.69			13.39	297.13

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 21 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 11º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 11º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	93.60	2.90	53.40	1.30	0.35	3.00	351.87	4.11	8.30	1.44	2.90		4.33	347.54
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	345.14	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46	8.15	336.99
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	325.29	6.05	5.70	6.63	6.25		12.88	312.41
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	333.41	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	321.08
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	312.41	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	309.03
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	309.03	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	308.47
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	329.47	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	322.61
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	336.47	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	327.20
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	309.03	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	303.17
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	308.17	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	290.94
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	308.17	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	281.06
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	303.17	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	300.76
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	305.76	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	279.49
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	305.76	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	253.77
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	340.99	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	327.60

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 22 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 10º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 10º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	81.90	2.71	53.40	1.21	0.31	3.00	381.87	4.11	8.30	1.28	2.58		3.86	378.02
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	375.62	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46	8.15	367.47
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	355.77	6.05	5.70	6.63	6.25		12.88	342.89
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	363.89	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	351.56
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	342.89	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	339.51
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	339.51	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	338.95
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	359.95	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	353.09
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	366.95	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	357.68
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	339.51	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	333.64
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	338.64	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	321.42
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	338.64	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	311.54
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	333.64	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	331.24
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	336.24	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	309.97
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	336.24	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	284.25
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	371.47	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	358.07

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 23 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 9º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 9º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	70.20	2.51	53.40	1.12	0.27	3.00	411.87	4.11	8.30	1.12	2.25		3.37	408.50
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	-0.24	406.10	0.34	1.80	0.43	2.26	5.46	8.15	397.95
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	27.80	1.56	1.10	-1.17	386.25	6.05	5.70	6.63	6.25		12.88	373.37
D-Lavabo	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.10	394.37	4.44	21.00	2.15	10.18		12.33	382.05
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	373.37	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	370.00
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	370.00	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	369.43
F - Cozinha	0.70	0.25	21.60	0.68	0.35	2.10	390.43	3.15	16.20	1.12	5.75		6.86	383.57
F - Jacuzzi	1.00	0.30	21.60	0.82	0.48	2.80	397.43	13.53	5.60	6.56	2.71		9.27	388.17
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	370.00	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	364.13
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	369.13	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	351.91
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	369.13	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	342.03
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	364.13	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	361.72
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	366.72	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	340.46
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	366.72	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	314.73
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.40	401.95	11.60	46.00	2.70	10.69		13.39	388.56

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 24 - Bloco 4 das tubulações e seu Σ Lequivalente

8º E 7º PAVIMENTOS		
Trecho	Diâmetro (mm)	ΣLequivalente (m)
CAF - C	40,00	4,60
C - HIDRÔMETRO	25,00	1,80
HIDRÔMETRO - D2	25,00	4,60
D-Lavabo	20,00	20,10
D-E	32,00	0,90
E-F	32,00	0,90
F - Cozinha	20,00	15,60
F - Jacuzzi	20,00	5,10
E - G	32,00	3,10
G - Banheiro 01	25,00	19,80
G - Banheiro 02	25,00	32,00
G - H	32,00	1,80
H - Banheiro 03	25,00	30,00
H - Banheiro Suíte	25,00	29,70
HIDRÔMETRO - Lavanderia	20,00	34,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 25 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 8º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 8º PAV															
1.00 Trecho	2.00 Soma dos pesos	3.00 Vazão estimada L/s	4.00 Diâmetro Interno mm	5.00 Velocidade m/s	6.00 Perda de carga unitária kPa/m	7.00 Diferença de cota m	8.00 Pressão disponível kPa	9.00 Comprimento da tubulação		10.00 Perda de carga				13.00 Total kPa	14.00 Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa			
													11.00		
CAF - C	58.50	2.29	35.20	2.36	1.68	3.00	441.87	4.11	4.60	6.89	7.71	14.59	12.71	427.28	
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	21.60	2.80	4.17	-0.24	424.88	0.34	1.40	1.42	5.84	5.46	12.71	412.16	
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	21.60	2.59	3.63	-1.17	400.46	6.05	4.60	21.98	16.71		38.70	361.77	
D-Lavabo	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.10	382.77	4.44	20.10	6.71	30.38		37.09	345.68	
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	361.77	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	358.39	
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	358.39	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	357.83	
F - Cozinha	0.70	0.25	17.00	1.11	1.11	2.10	378.83	3.15	15.60	3.48	17.26		20.74	358.09	
F - Jacuzzi	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.80	385.83	13.53	5.10	20.45	7.71		28.16	357.67	
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	358.39	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	352.52	
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	357.52	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	340.30	
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	357.52	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	330.42	
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	352.52	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	350.11	
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	355.11	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	328.85	
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	355.11	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	303.12	
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.40	416.16	11.60	34.00	27.89	81.75		109.64	306.53	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 26 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 7º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 7º PAV															
1.00 Trecho	2.00 Soma dos pesos	3.00 Vazão estimada L/s	4.00 Diâmetro Interno mm	5.00 Velocidade m/s	6.00 Perda de carga unitária kPa/m	7.00 Diferença de cota m	8.00 Pressão disponível kPa	9.00 Comprimento da tubulação		10.00 Perda de carga				13.00 Total kPa	14.00 Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa			
													11.00		
CAF - C	46.80	2.05	35.20	2.11	1.38	3.00	471.87	4.11	4.60	5.67	6.34	12.01	12.01	459.87	
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	21.60	2.80	4.17	-0.24	457.47	0.34	1.40	1.42	5.84	5.46	12.71	444.75	
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	21.60	2.59	3.63	-1.17	433.05	6.05	4.60	21.98	16.71		38.70	394.36	
D-Lavabo	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.10	415.36	4.44	20.10	6.71	30.38		37.09	378.27	
D-E	9.00	0.90	27.80	1.48	1.00	0.00	394.36	2.48	0.90	2.48	0.90		3.38	390.98	
E-F	1.70	0.39	27.80	0.64	0.23	0.00	390.98	1.52	0.90	0.35	0.21		0.56	390.41	
F - Cozinha	0.70	0.25	17.00	1.11	1.11	2.10	411.41	3.15	15.60	3.48	17.26		20.74	390.67	
F - Jacuzzi	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.80	418.41	13.53	5.10	20.45	7.71		28.16	390.26	
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	390.98	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	385.11	
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	390.11	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	372.89	
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	390.11	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	363.01	
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	385.11	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	382.70	
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	387.70	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	361.44	
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	387.70	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	335.71	
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.40	448.75	11.60	34.00	27.89	81.75		109.64	339.12	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 27 - Bloco 5 das tubulações e seu Σ Lequivalente

6º, 5º E 4º PAVIMENTOS		
Trecho	Diâmetro (mm)	ΣLequivalente (m)
CAF - C	32,00	3,10
C - HIDRÔMETRO	25,00	1,80
HIDRÔMETRO - D2	25,00	4,60
D-Lavabo	20,00	20,10
D-E	20,00	0,70
E-F	20,00	0,70
F - Cozinha	20,00	15,60
F - Jacuzzi	20,00	5,10
E - G	32,00	3,10
G - Banheiro 01	25,00	19,80
G - Banheiro 02	25,00	32,00
G - H	32,00	1,80
H - Banheiro 03	25,00	30,00
H - Banheiro Suíte	25,00	29,70
HIDRÔMETRO - Lavanderia	20,00	34,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 28 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 6º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 6º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada L/s	Diâmetro Interno mm	Velocidade m/s	Perda de carga unitária kPa/m	Diferença de cota m	Pressão disponível kPa	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual kPa
								Real m	Equivalente m	Tubulação kPa	Registros e outros kPa	Hidrômetro kPa	Total kPa	
CAF - C	35.10	1.78	27.80	2.93	3.29	3.00	501.87	4.11	3.10	13.51	10.19		23.71	478.17
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	21.60	2.80	4.17	-0.24	475.77	0.34	1.40	1.42	5.84	5.46	12.71	463.05
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	21.60	2.59	3.63	-1.17	451.35	6.05	4.60	21.98	16.71		38.70	412.66
D-Lavabo	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.10	433.66	4.44	20.10	6.71	30.38		37.09	396.57
D-E	9.00	0.90	17.00	3.97	10.34	0.00	412.66	2.48	0.70	25.63	7.23		32.87	379.79
E-F	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.00	379.79	1.52	0.70	3.65	1.68		5.34	374.45
F - Cozinha	0.70	0.25	17.00	1.11	1.11	2.10	395.45	3.15	15.60	3.48	17.26		20.74	374.71
F - Jacuzzi	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.80	402.45	13.53	5.10	20.45	7.71		28.16	374.30
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	379.79	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	373.92
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	378.92	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	361.70
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	378.92	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	351.82
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	373.92	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	371.52
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	376.52	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	350.25
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	376.52	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	324.53
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.40	467.05	11.60	34.00	27.89	81.75		109.64	357.42

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 29 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 5º Pavimento

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 5º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	23.40	1.45	27.80	2.39	2.31	3.00	531.87	4.11	3.10	9.48	7.15		16.63	515.25
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	21.60	2.80	4.17	-0.24	512.85	0.34	1.40	1.42	5.84	5.46	12.71	500.13
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	21.60	2.59	3.63	-1.17	488.43	6.05	4.60	21.98	16.71		38.70	449.74
D-Lavabo	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.10	470.74	4.44	20.10	6.71	30.38		37.09	433.65
D-E	9.00	0.90	17.00	3.97	10.34	0.00	449.74	2.48	0.70	25.63	7.23		32.87	416.87
E-F	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.00	416.87	1.52	0.70	3.65	1.68		5.34	411.53
F - Cozinha	0.70	0.25	17.00	1.11	1.11	2.10	432.53	3.15	15.60	3.48	17.26		20.74	411.79
F - Jacuzzi	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.80	439.53	13.53	5.10	20.45	7.71		28.16	411.38
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	416.87	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	411.00
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	416.00	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	398.78
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	416.00	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	388.90
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	411.00	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	408.60
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	413.60	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	387.33
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	413.60	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	361.61
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.40	504.13	11.60	34.00	27.89	81.75		109.64	394.50

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 30 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria - 4º Pavimento

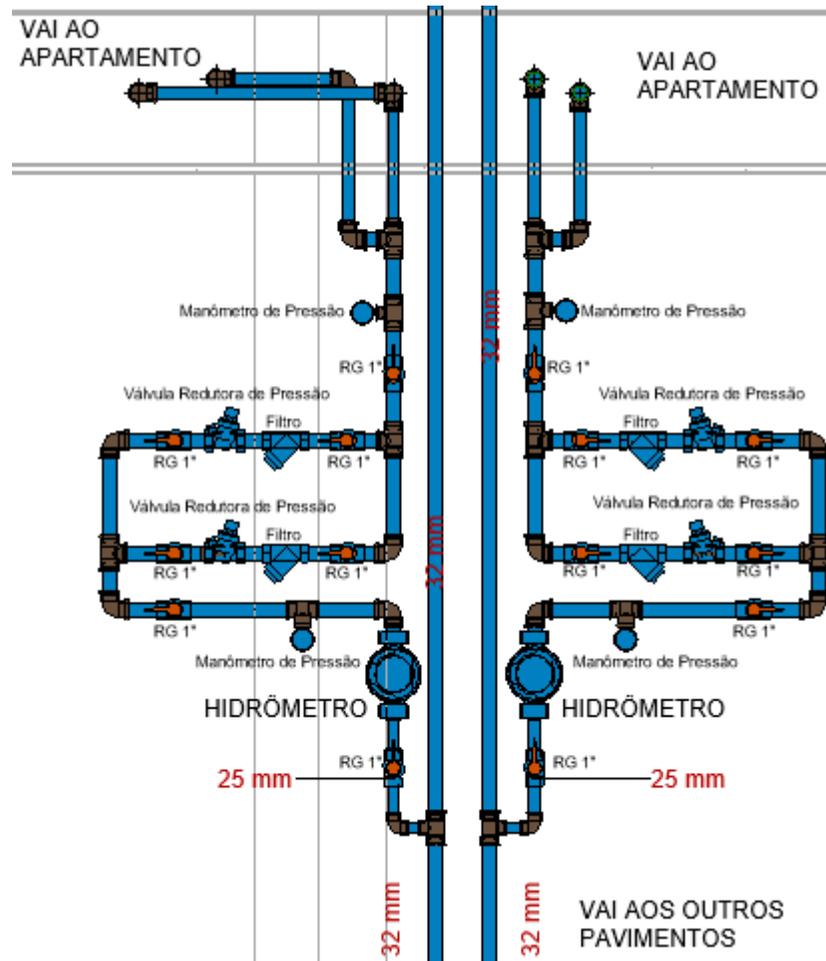
DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - 4º PAV														
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00		13.00	14.00
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga				Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Hidrômetro	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa	kPa
CAF - C	11.70	1.03	27.80	1.69	1.26	3.00	561.87	4.11	3.10	5.17	3.90		9.06	552.81
C - HIDRÔMETRO	11.70	1.03	21.60	2.80	4.17	-0.24	550.41	0.34	1.40	1.42	5.84	5.46	12.71	537.69
HIDRÔMETRO - D2	10.00	0.95	21.60	2.59	3.63	-1.17	525.99	6.05	4.60	21.98	16.71		38.70	487.30
D-Lavabo	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.10	508.30	4.44	20.10	6.71	30.38		37.09	471.21
D-E	9.00	0.90	17.00	3.97	10.34	0.00	487.30	2.48	0.70	25.63	7.23		32.87	454.43
E-F	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.00	454.43	1.52	0.70	3.65	1.68		5.34	449.09
F - Cozinha	0.70	0.25	17.00	1.11	1.11	2.10	470.09	3.15	15.60	3.48	17.26		20.74	449.35
F - Jacuzzi	1.00	0.30	17.00	1.32	1.51	2.80	477.09	13.53	5.10	20.45	7.71		28.16	448.94
E - G	7.30	0.81	27.80	1.34	0.83	0.00	454.43	3.95	3.10	3.29	2.58		5.87	448.56
G - Banheiro 01	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	453.56	6.68	19.80	4.34	12.88		17.22	436.34
G - Banheiro 02	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	453.56	9.67	32.00	6.29	20.81		27.10	426.46
G - H	4.50	0.64	27.80	1.05	0.54	0.00	448.56	2.62	1.80	1.43	0.98		2.41	446.16
H - Banheiro 03	1.40	0.35	21.60	0.97	0.65	0.50	451.16	10.38	30.00	6.75	19.51		26.26	424.89
H - Banheiro Suíte	3.10	0.53	21.60	1.44	1.30	0.50	451.16	10.17	29.70	13.26	38.73		51.99	399.17
HIDRÔMETRO - Lavanderia	1.70	0.39	17.00	1.72	2.40	0.40	541.69	11.60	34.00	27.89	81.75		109.64	432.06

(fonte: elaborado pelo autor)

Segundo a NBR 5620/2020 a pressão em qualquer ponto de utilização não pode ultrapassar 400 kPa, portanto no 4º e no 5º Pavimento é necessária a instalação de um redutor de pressão. Além disso os fabricantes de chuveiros, torneiras, registros e outros equipamentos seguem a norma e estabelecem a pressão de 400 kPa como a pressão máxima de operação dos equipamentos hidráulicos. Logo, uma pressão maior aumentará o risco de falhas e ocasionará perda da garantia dos equipamentos.

Segundo a equipe da Thórus Engenharia (2020), as válvulas redutoras de pressão são dispositivos mecânicos que, com a passagem da água, reduzem a pressão através de uma perda de carga e, quando não há consumo a válvula se fecha, fazendo com que a pressão excessiva não passe para a tubulação a jusante. A Figura 26 mostra como seria realizada instalação desta válvula, que é colocada junto com os Hidrômetros de cada um dos apartamentos.

Figura 27 - Detalhamento instalação Redutores de Pressão



(fonte: elaborado pelo autor)

Está é uma solução para a alta pressão encontrada nos pavimentos inferiores. Desta forma, com a instalação dos dispositivos, é solucionado o problema de letra b) do prédio Vitra, descrito anteriormente no item 3 desse trabalho.

O térreo, 2º Pavimento e 3º Pavimento têm abastecimento direto. O trecho crítico considerado para verificação da pressão disponível é o chuveiro do vestiário feminino. A Tabela 32 apresenta a verificação da pressão disponível e as Figuras 24 e 25 mostram o trecho especificado. A pressão mínima entregue pela concessionária é de 100kPa (de acordo com a Corsan).

Tabela 31 - Dimensionamento Distribuição de Água Fria Vestiário Feminino

DIMENSIONAMENTO DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA - Entrada de água													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro Interno	Velocidade	Perda de carga unitária	Diferença de cota	Pressão disponível	Comprimento da tubulação		Perda de carga			Pressão disponível residual
								Real	Equivalente	Tubulação	Registros e outros	Total	
		L/s	mm	m/s	kPa/m	m	kPa	m	m	kPa	kPa	kPa	kPa
I - J	4,2	3,95	44	2,60	1,501	-2,48	100	5,29	18,06	7,94	27,10	35,04	64,96
J - K	4,2	0,61	27,8	1,01	0,513	-6,02	100,00	31,03	17,6	15,92	9,03	24,95	40,02
K - VESTIÁRIO FEM	0,7	0,25	27,8	0,41	0,107	0,5	40,02	4,84	20,6	0,52	2,20	2,72	37,29

(fonte: elaborado pelo autor)

Encontrou-se uma pressão residual de somente 37,29 kPa. Por isso, foi escolhido para ser instalado nesse ponto um chuveiro elétrico da marca Lorenzetti (Figura 28). A marca garante que com apenas 1 m.c.a. o chuveiro já possui funcionamento adequado.

Figura 28 - Chuveiro Lorenzetti

RESISTÊNCIA LOREN ULTRA
ALTA PERFORMANCE

LONGA DURAÇÃO
EM COMPARAÇÃO ÀS RESISTÊNCIAS COMUNS

Acqua Star Ultra Eletrônica

Permite a escolha gradual e precisa da temperatura

29º prêmio design MCB
1º lugar

Tecnologia Press Plus
Jatos de alta performance mesmo com baixa pressão*

Jato Multidirecional
Água na direção desejada

Engate Rápido
Para a instalação

D.R.I.
Dispositivo para regulação de inclinação

Comando Eletrônico
Permite a escolha gradual e precisa da temperatura

Resistência Loren Ultra
Primeira resistência plana do mercado
Alta performance e longa duração

Resistência de Troca Rápida
Exclusivo cartucho que garante uma troca rápida e segura

Haste de Comando
Controle de temperatura ao alcance das mãos

COMANDO ELETRÔNICO

DR compatível

(fonte: Lorenzetti)

6 ESGOTO SANITÁRIO

O sistema de esgoto sanitário tem como finalidade destinar as contribuições de esgoto sanitário da edificação até a rede pública de coleta (MACINTYRE, 2018).

Por se tratar de um prédio de alto padrão, a tubulação indicada para o sistema de esgoto Sanitário é o tubo de esgoto Tigre Redux (Tubo Laranja). Ele é feito de PVC mineralizado, sendo mais resistente e eficiente no isolamento acústico (TIGRE, 2023). Além disso, toda a tubulação de esgoto deve ser forrada com lã de vidro ou Pet, reduzindo ainda mais a possibilidade de ruídos na tubulação. Com isso, é solucionado o problema número 3, descrito anteriormente, no item 3 desse trabalho, do prédio Vitra. Este problema não pode ser solucionado sem a realização de quebra de paredes, troca da tubulação e colocação de isolamento acústico.

O sistema foi dimensionado utilizando a metodologia descrita na NBR 8160/99 que utiliza o método das unidades Hunter de contribuição (UHC). Pelo método, cada aparelho tem uma quantidade de UHC que contribui para o esgoto sanitário, e as tubulações são dimensionadas com base na quantidade de UHC que recebem. Na Tabela 33 estão apresentados valores de UHC, para dimensionamento de ramais de descarga:

Tabela 32 - 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.

(fonte: NBR8160/99)

6.1 Ramais

Os ramais de esgoto têm como função receber as contribuições dos ramais de descarga ou diretamente de um aparelho desconector. Os mesmos foram dimensionados a partir da Tabela 34:

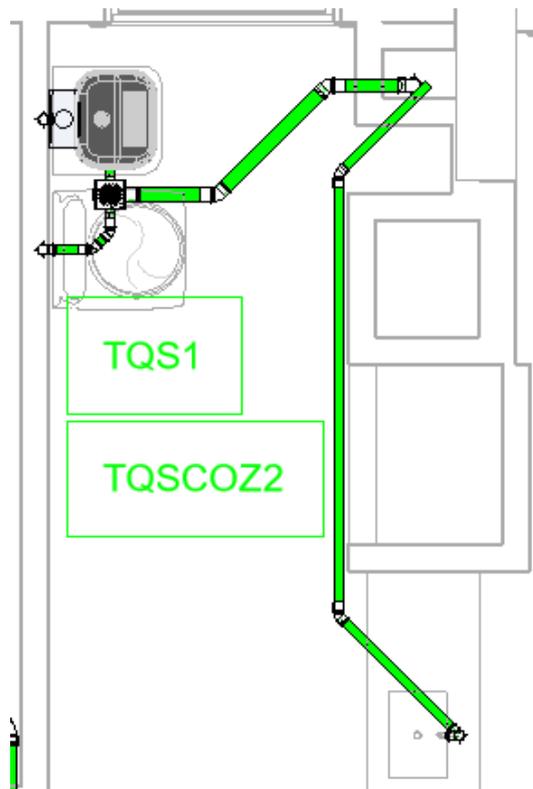
Tabela 33 - Dimensionamento de ramais de esgoto

Diâmetro nominal mínimo do tubo DN	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

(fonte: NBR8160/99)

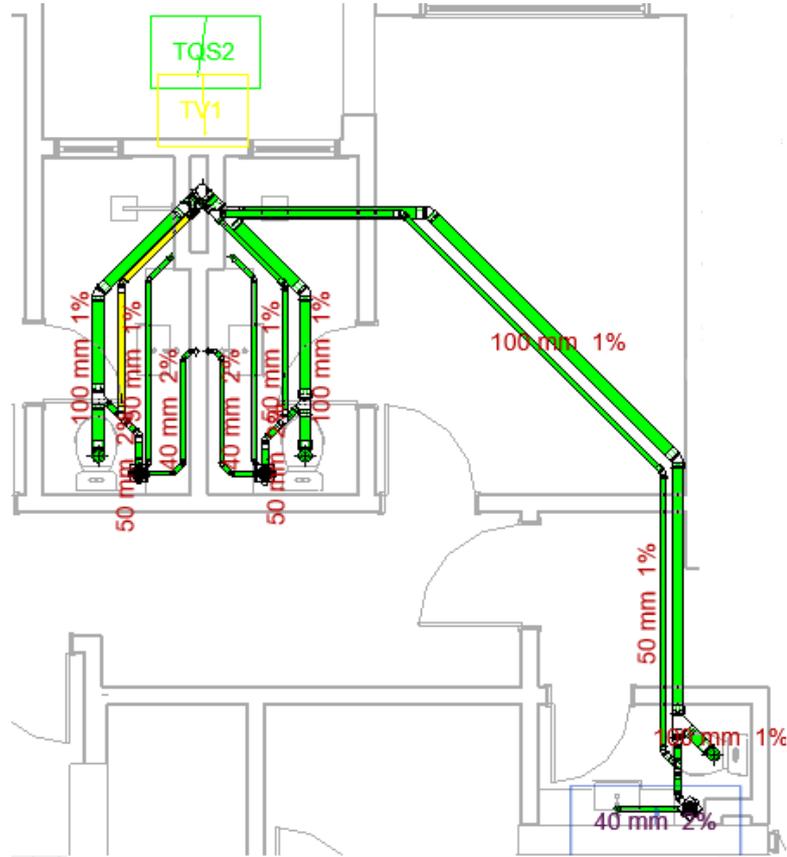
Nas Figuras 29 a 42 estão apresentados os ambientes da edificação com seus ramais indicados. De cor verde é representada a Tubulação de Esgoto Sanitário e de cor amarela é representada a Tubulação de Ventilação.

Figura 29 - Cozinha e Área de serviço Pav Tipo do Lado 02



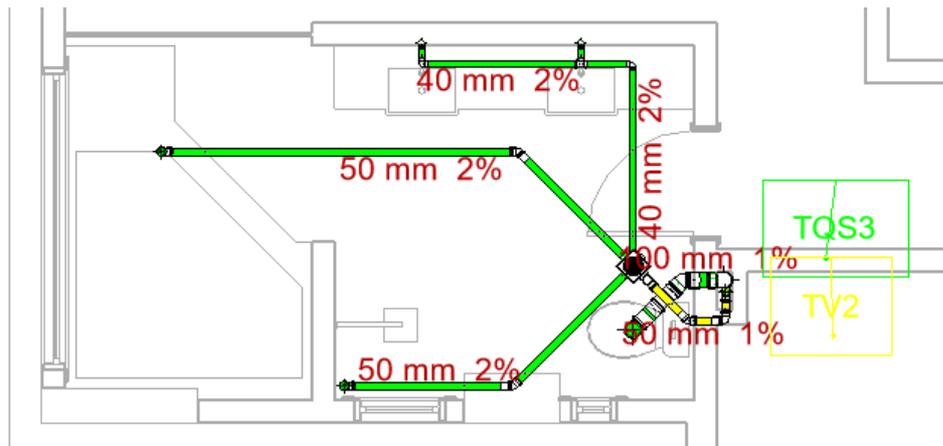
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 30 - Lavabo, Banheiro 01 e Banheiro 02 Pav Tipo Lado 02



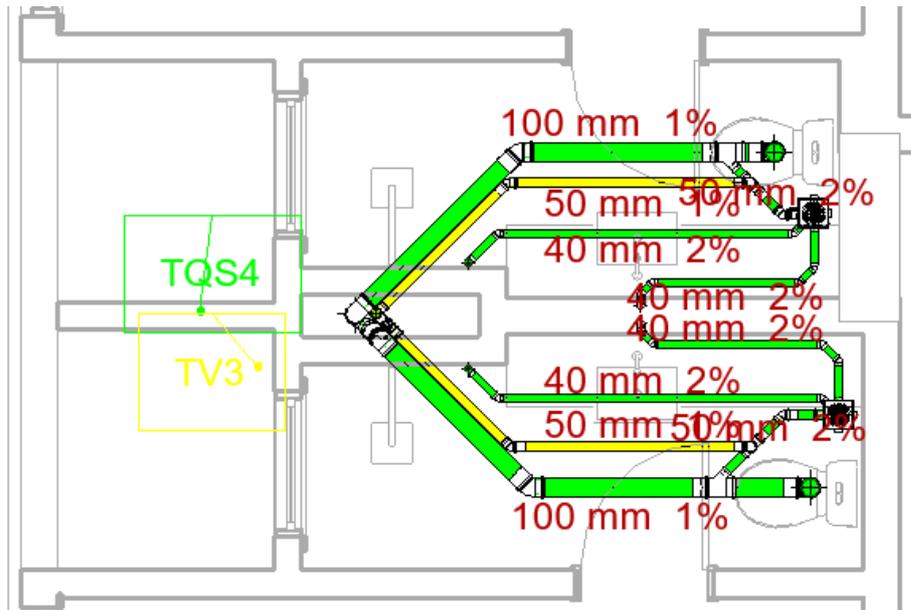
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 31 - Banheiro Suíte Pav Tipo Lado 02



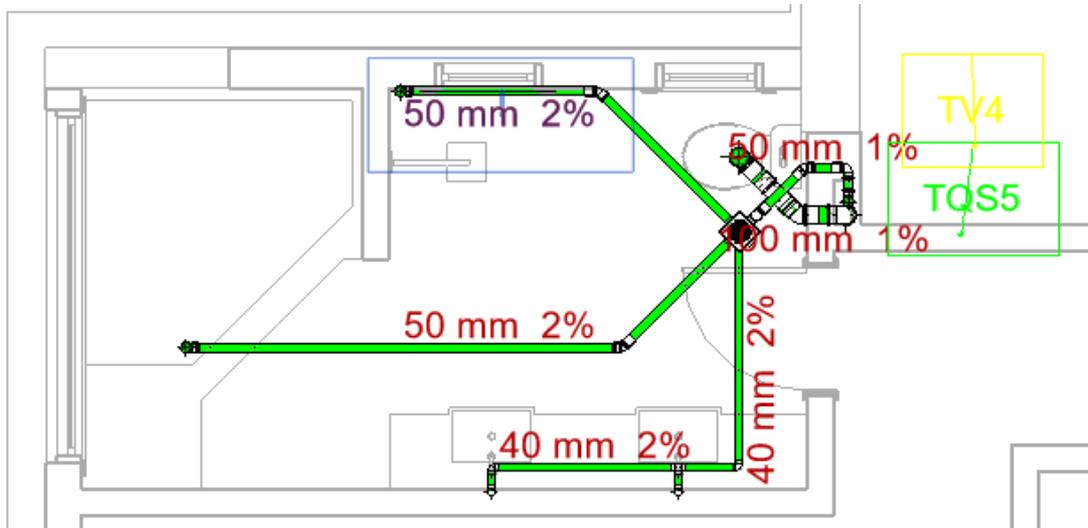
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 32 - Banheiro 03 Pav Tipo Lado 01 e Lado 02



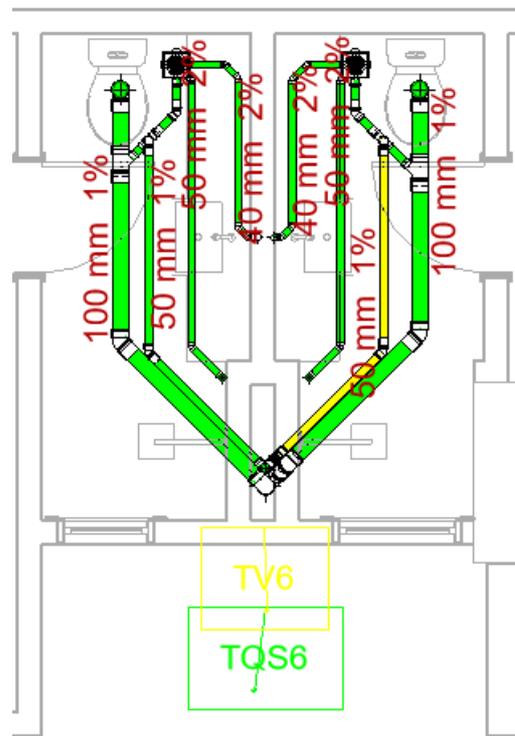
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 33 - Banheiro Suíte Pav Tipo Lado 01



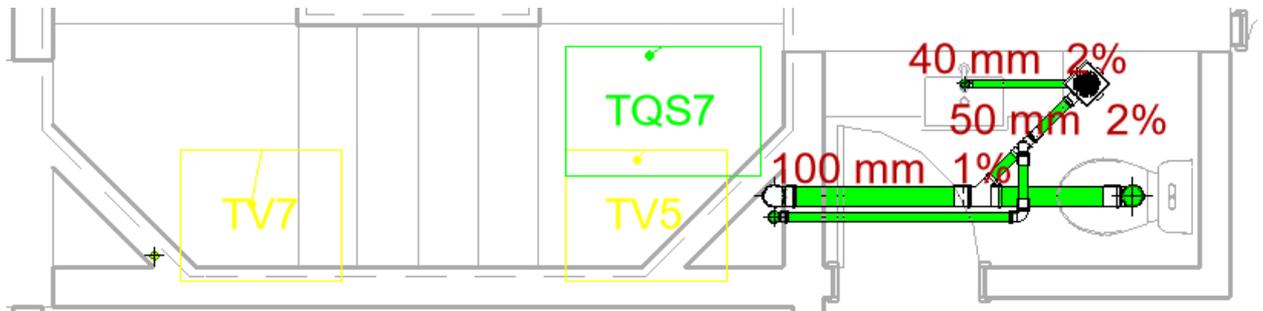
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 34 - Banheiro 01 e 02 Pav Tipo Lado 01



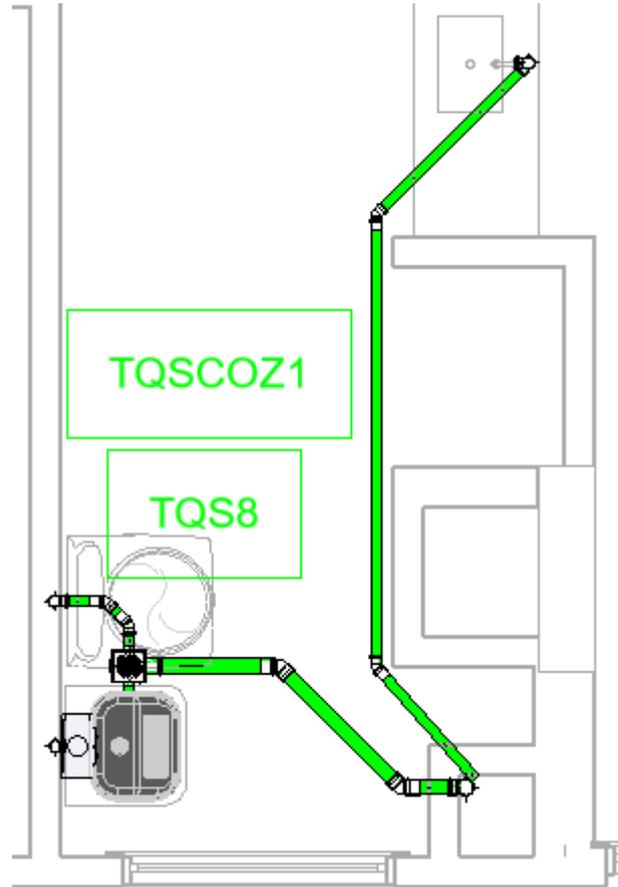
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 35 - Lavabo Pav Tipo Lado 01



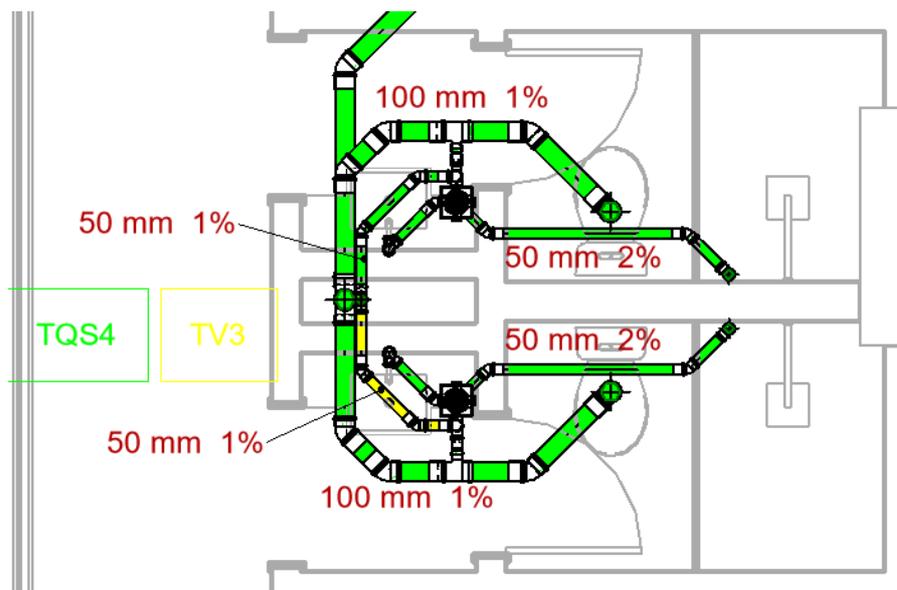
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 36 - Cozinha e Área de Serviço Pav Tipo Lado 01



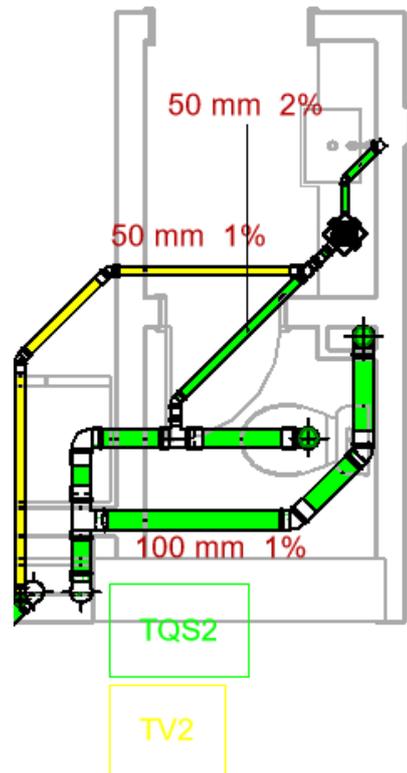
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 37 - Vestiário Feminino e Masculino 3º Pavimento



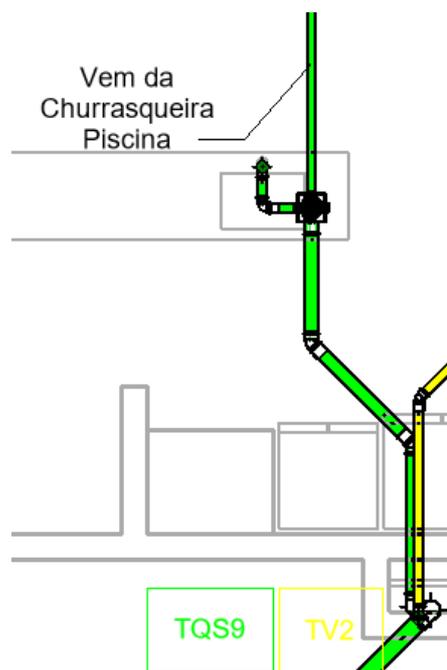
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 38 - Lavabo Espaço Gourmet 3º Pavimento



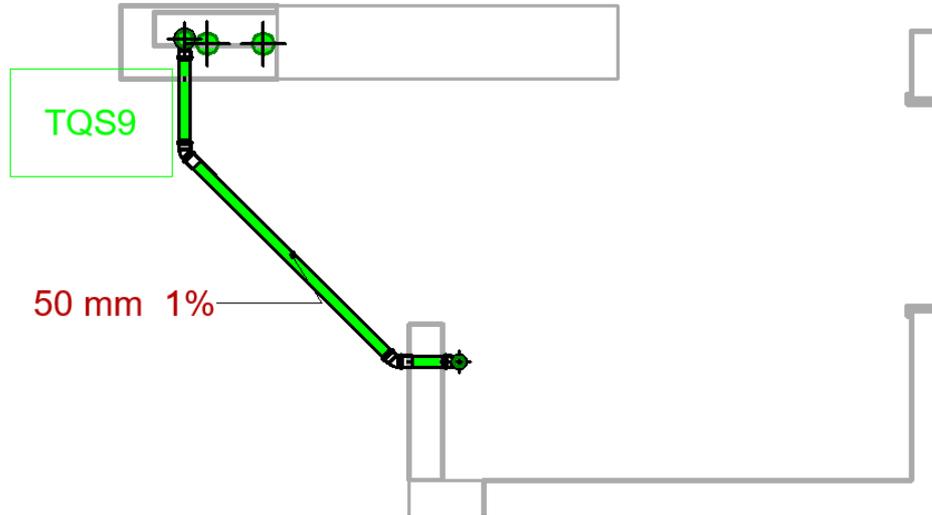
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 39 - Espaço Gourmet e Churrasqueira Piscina 3º Pavimento



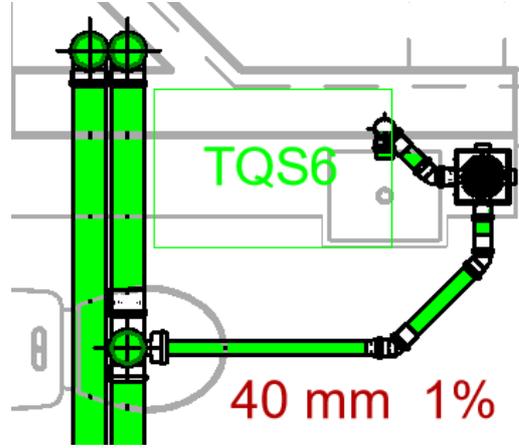
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 40 - Torneira Garagem 2º Pavimento



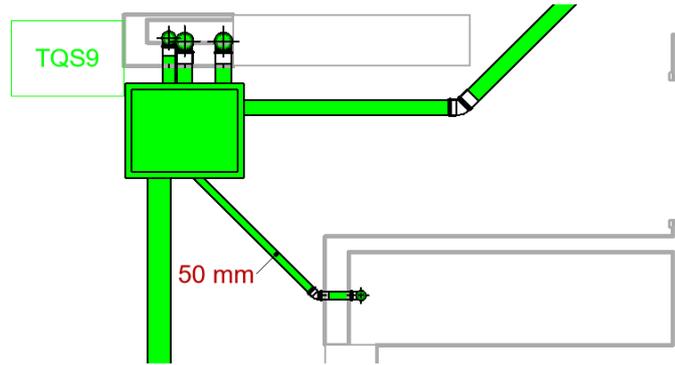
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 41 - Banheiro Funcionários Térreo



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 42 - Torneira Garagem Térreo



(fonte: elaborado pelo autor)

A Tabela 35 apresenta a soma de UHC por ambiente e o diâmetro do tubo utilizado, de acordo com a Tabela 34.

Tabela 34 - Dimensionamento Ramais de Esgoto

UHC POR AMBIENTE										
		Ramal de Descarga			Ramal de Esgoto 1			Ramal de Esgoto 2		
		UHC	DN (mm)	Declividade (%)	UHC	DN (mm)	Declividade (%)	UHC	DN (mm)	Declividade (%)
Banheiro 1	Bacia Sanitária	6	100	1	6	100	1	9	100	1
	Chuveiro	2	40	2						
	Lavatório	1	40	2						
Banheiro 2	Chuveiro	2	40	2	2	40	1	9	100	1
	Bacia Sanitária	6	100	1						
	Lavatório	1	40	2						
Banheiro 3	Chuveiro	2	40	2	2	40	1	9	100	1
	Bacia Sanitária	6	100	1						
	Lavatório	1	40	2						
Banheiro 4	Chuveiro	2	40	2	2	40	1	12	100	1
	Bacia Sanitária	6	100	1						
	Banheira Residencial	2	40	2						
	Lavatório	2	40	2						
AS	Tanque	3	40	2	6	50	2			
	Máquina de Lavar	3	50	2						
Cozinha	Pia	3	50	2	3	50	2			
Lavabo	Bacia Sanitária	6	100	1	7	100	1	7	100	1
	Lavatório	1	40	2						
Vestiário F	Chuveiro coletivo	4	40	2	4	50	1	12	100	1
	Bacia Sanitária	6	100	1						
	Lavatório	2	40	2						
Vestiário M	Chuveiro coletivo	4	40	2	4	50	1	12	100	1
	Bacia Sanitária	6	100	1						
	Lavatório	2	40	2						
Banheiro Salão	Bacia Sanitária	6	100	1	7	100	1	7	100	1
	Lavatório	1	40	2						
Cozinha Gourmet	Pia	3	50	2	3	75	2			
Arrasqueira	Pia	3	50	2	3	75	2			
Garagem	Chuveiro coletivo	4	50	2	4	75	2			

(fonte: elaborado pelo autor)

6.2 Tubos de Queda

Os tubos de queda são tubulações verticais que conectam os ramais de esgoto até o térreo da edificação. Foram dimensionados a partir da Tabela 36.

Tabela 35 - 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

(fonte: NBR8160/99)

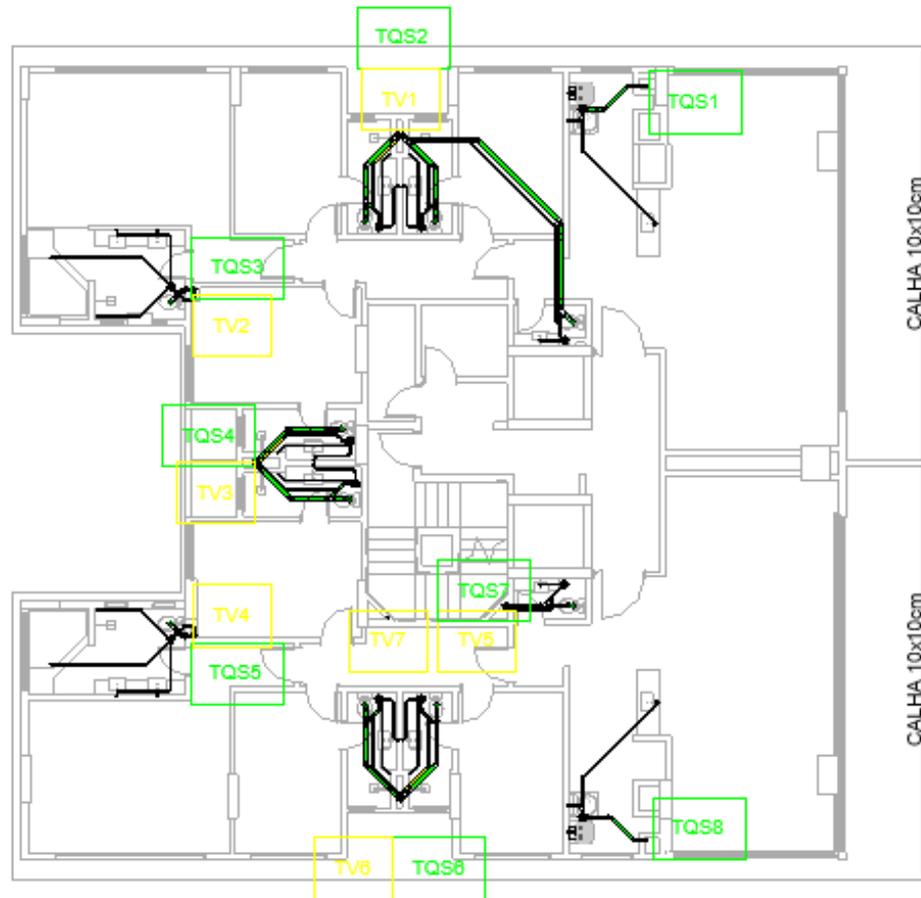
Conforme a posição indicada na Figura 43 dos Tubos de Queda do Pavimento Tipo e na Figura 32 observamos que a TQS9 está junto da TV2 (Tubo de Ventilação 2). Tabela 37 está representada sua contribuição UHC em cada pavimento.

Tabela 36 - Unidade Hunter de Contribuição para cada Tubo de Queda

TUBOS DE QUEDA SANITÁRIO											
PAV	TQS1	TQS2	TQS3	TQS4	TQS5	TQS6	TQS7	TQS8	TQS9	TQSCOZ1	TQSCOZ2
21	6	18	6	6	6	12	6	6		3	3
20	12	36	12	12	12	24	12	12		6	6
19	18	48	18	18	18	36	18	18		9	9
18	24	60	24	24	24	48	24	24		12	12
17	30	72	30	30	30	60	30	30		15	15
16	36	84	36	36	36	72	36	36		18	18
15	42	96	42	42	42	84	42	42		21	21
14	48	108	48	48	48	96	48	48		24	24
13	54	120	54	54	54	108	54	54		27	27
12	60	132	60	60	60	120	60	60		30	30
11	66	144	66	66	66	132	66	66		33	33
10	72	156	72	72	72	144	72	72		36	36
9	78	168	78	78	78	156	78	78		39	39
8	84	180	84	84	84	168	84	84		42	42
7	90	192	90	90	90	180	90	90		45	45
6	96	204	96	96	96	192	96	96		48	48
5	102	216	102	102	102	204	102	102		51	51
4	108	228	108	108	108	216	108	108		54	54
3	108	234	108	108	108	216	108	108	6	54	54
2	108	234	108	108	108	216	108	108	9	54	54
Térreo	108	234	108	108	108	216	108	108	12	54	54

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 43 - Posição dos Tubos de Queda Sanitários no Pavimento Tipo



(fonte: elaborado pelo autor)

6.3 Tubos de Ventilação

Os tubos de ventilação têm como finalidade aliviar a pressão no sistema, mantendo a pressão atmosférica nas tubulações e assim garantindo o funcionamento dos desconectores, evitando que o acúmulo de gases a jusante, no interior da canalização de esgoto primário, produza uma pressão superior à do fecho hídrico.

A rede de ventilação é constituída por canalizações que se iniciam próximas aos sifões e que terminam abertas ao exterior, possibilitando, assim, a veiculação de ar e gases pelas mesmas. Estas canalizações são constituídas pela Tubulação de Ventilação Primária e Tubulação de ventilação Secundária.

6.3.1 Ventilação Primária

A ventilação primária é o ar que escoar pelo núcleo do tubo de queda, o qual é prolongado até a atmosfera. Foi realizado seu dimensionamento a partir da Tabela 38, apresentada na NBR 8160/99:

Tabela 37 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto DN	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido m							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	76	299	-	-	-	-
100	140	-	8	61	229	-	-	-	-
100	320	-	7	52	195	-	-	-	-
100	530	-	6	46	177	-	-	-	-
150	500	-	-	10	40	305	-	-	-
150	1 100	-	-	8	31	238	-	-	-
150	2 000	-	-	7	26	201	-	-	-
150	2 900	-	-	6	23	183	-	-	-
200	1 800	-	-	-	10	73	286	-	-
200	3 400	-	-	-	7	57	219	-	-
200	5 600	-	-	-	6	49	186	-	-
200	7 600	-	-	-	5	43	171	-	-
250	4 000	-	-	-	-	24	94	293	-
250	7 200	-	-	-	-	18	73	225	-
250	11 000	-	-	-	-	16	60	192	-
250	15 000	-	-	-	-	14	55	174	-
300	7 300	-	-	-	-	9	37	116	287
300	13 000	-	-	-	-	7	29	90	219
300	20 000	-	-	-	-	6	24	76	186
300	26 000	-	-	-	-	5	22	70	152

(fonte: NBR8160/99)

Na Tabela 39 estão apresentados os parâmetros e resultados para as colunas e barriletes de ventilação primária do projeto.

Tabela 38 - Dimensionamento tubos de ventilação do projeto considerado

TUBOS DE VENTILAÇÃO							
PAV	TV 1	TV 2	TV 3	TV 4	TV 5	TV 6	TV 7
UHS	331	240	162	216	126	324	14
Comprimento	57,2	61	61	57,2	57,2	57,2	61
DN TUBO	75	75	75	50	50	75	50

(fonte: elaborado pelo autor)

Os tubos de ventilação 6 e 7 permitiriam diâmetros de 50mm, mas por padronização de execução foram adotados os tubos de Ø75mm.

6.3.2 Ventilação Secundária

A ventilação secundária consiste em conectar os ramais de descarga ou de esgoto à ventilação primária. No projeto foi prevista ventilação secundária após os desconectores dos banheiros. A distância entre o desconector e o tubo ventilador secundário possui o valor mínimo de $2 * DN$ do ramal e valor máximo regido pela Tabela 40, também apresentada na NBR 8160/99.

Tabela 39 - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador

Diâmetro nominal do ramal de descarga DN	Distância máxima m
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

(fonte: NBR8160/99)

Estas distâncias foram observadas em projeto e podem ser observadas nas pranchas em anexo N° 08 – Esgoto Pavimento Tipo.

6.4 Caixas de Gordura

As caixas de gordura têm como função reter as gorduras, óleos e graxas contidos no esgoto. Foram dimensionadas para serem executadas in loco, sendo duas caixas de gordura localizadas no térreo, uma para cada tubo de queda com origem da cozinha e área de serviço (TQS1 e TQS8).

Elas foram projetadas como prismáticas de base retangular, com o volume definido pela Equação 19, retirada da NBR 8160/99.

$$V = 2 * N + 20 \text{ litros} \quad (19)$$

Em que:

V = volume útil, em litros;

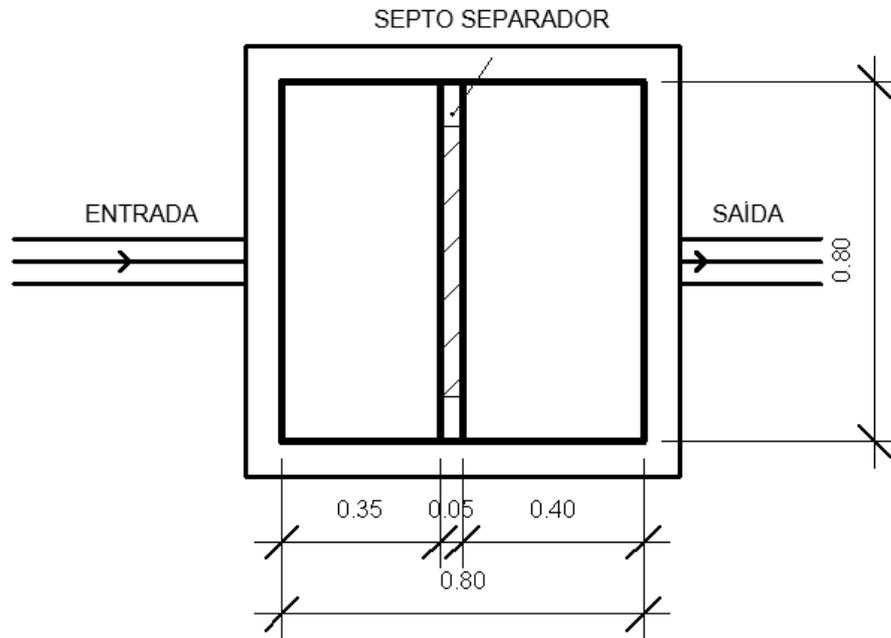
N = número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de gordura no turno que existe maior afluxo.

Por padrão, optou-se por utilizar as caixas de gordura que atendem 18 apartamentos, com o equacionamento apresentado na Equação 19.

$$V = 2 * 18 * 10 + 20 \text{ litros} = 380 \text{ litros}$$

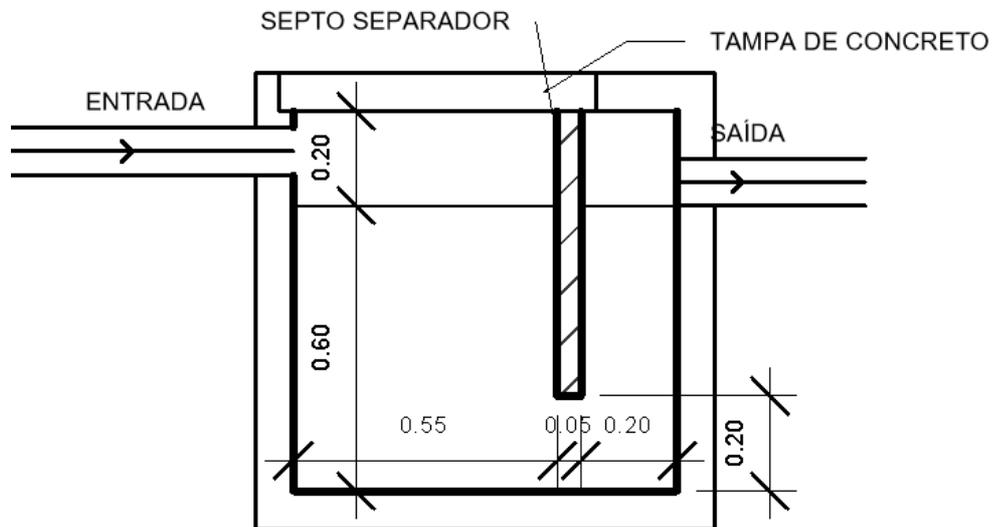
Foram adotadas as medidas de 60 cm de altura molhada e 80x55 cm de área interna. Com a utilização um septo de 5 cm de espessura e 20 cm de afastamento até a borda final, obtém-se com uma caixa de 80x80 cm, com 60 de altura útil e 384 litros de volume útil. Na Figura 44 está apresentado o detalhamento da caixa de gordura proposta, com a respectiva vista superior e na Figura 44, a sua a vista lateral.

Figura 44 - Vista Superior Caixa de Gordura



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 45 - Vista Lateral Caixa de Gordura



(fonte: elaborado pelo autor)

6.5 Subcoletores e Coletor Predial

Os Subcoletores e o coletor predial conectam os tubos de queda até a rede pública. Eles foram dimensionados a partir da Tabela 41, apresentada na NBR 8160/99.

Tabela 40 - 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

(fonte: NBR8160/99)

Para o seu posicionamento, foram previstos no mínimo 30cm entre e a cota do terreno e a cota superior da tubulação a fim de evitar danificações por cargas. Nas tubulações mais rasas pode ser considerada a necessidade de envelopamento com concreto magro. Para a soma de Unidades Hunter de Contribuição foi considerado apenas o aparelho de maior descarga de cada banheiro e, para cozinha e área de serviço, foram considerados todos os aparelhos contribuintes no somatório.

Tabela 41 - UHC por Tubo de Queda

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 42 - Dimensionamento Subcoletores e Coletores

Subcoletores e Coletores			
CAIXA	UHC	Diâmetro Jusante	Declividade i (%)
CI 01	162	100	1
CI 02	162	100	1
CI 03	624	150	1
CI 04	624	150	1
CI 05	1218	200	2
CI 06	270	150	1

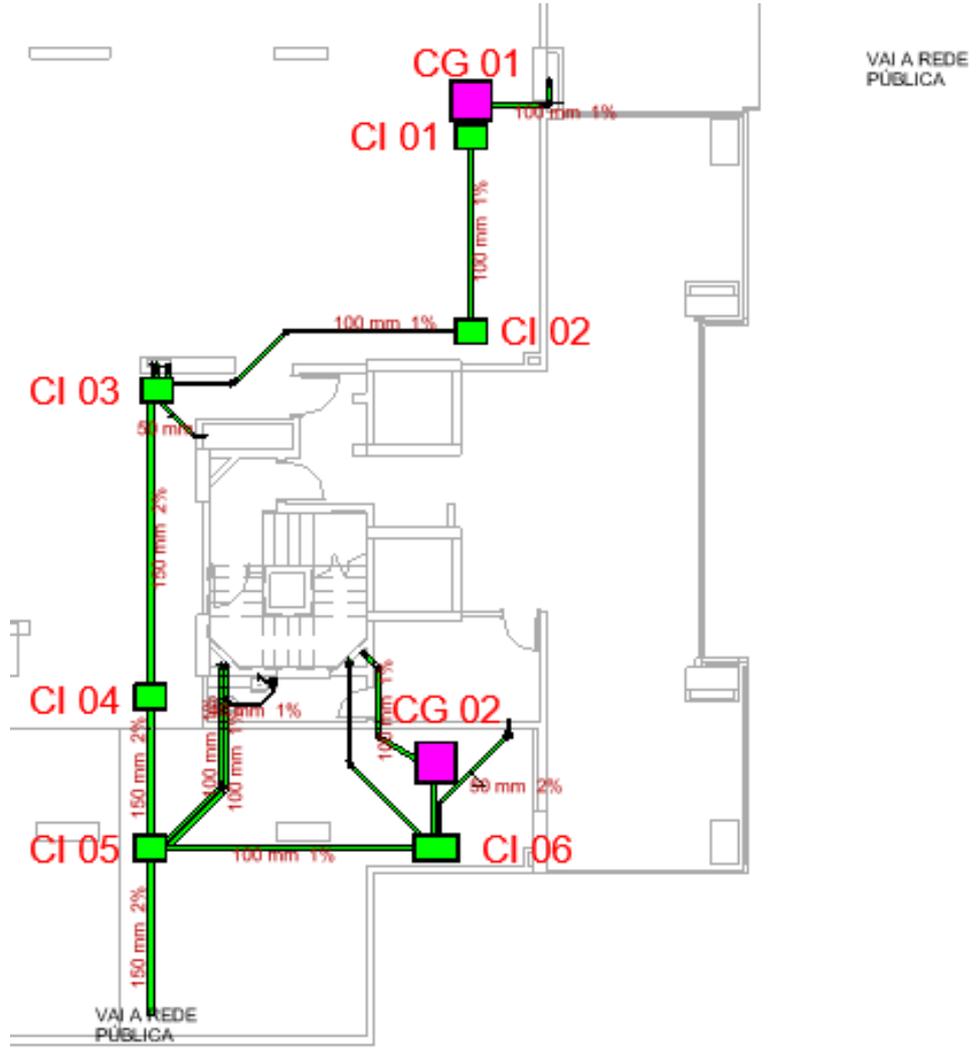
(fonte: elaborado pelo autor)

6.6 Caixas de Inspeção

As caixas de inspeção, segunda a NBR 8160/99 tem como finalidade permitir a inspeção e as trocas de direção dos subcoletores prediais. Foram previstas caixas com dimensões internas de 60x60cm, dimensões mínimas recomendadas pela NBR 8160/99.

Para o edifício projetado, os resultados obtidos são mostrados na Figura 46.

Figura 46 - Localização Caixas de Gordura e Caixas de Inspeção



(fonte: elaborado pelo autor)

7 ESGOTO PLUVIAL

O sistema de esgoto pluvial tem como função destinar as águas da chuva que precipitam sobre o lote até a rede pública. A edificação teve este sistema dimensionado com base na NBR 10844/89. Segundo a norma, os elementos são dimensionados a partir da vazão de projeto que o elemento atende. Para se obter a vazão de projeto se utiliza a equação 20.

$$Q = \frac{I * A}{60} \quad (20)$$

Em que:

Q = vazão de projeto, em L/min;

I = intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = área de contribuição, em m².

A intensidade pluviométrica tem valores padrão conforme norma, para os tempos de retorno de 1, 5 e 25 anos. Para a região do projeto foi utilizada a curva IDF de Torres, calculado por Oliveira, Lisiane (2014, página 38) que teve por resultado a Equação 21.

$$i_t^{Tr} = \frac{824,861 * Tr^{0,190}}{(t + 8,94)^{0,699}} \quad (21)$$

Em que:

Tr = tempo de retorno, em anos;

t = duração da precipitação, em minutos;

i = intensidade pluviométrica, em mm/h.

Para os tempos de retorno de 1, 5 e 25 anos, com duração de precipitação de 5 minutos, obteve-se os resultados apresentados nas Equações abaixo.

$$i_5^1 = \frac{824,861 * 1^{0,190}}{(5 + 8,94)^{0,699}} = 130,78 \text{ mm/h}$$

$$i_5^5 = \frac{824,861 * 25^{0,190}}{(5 + 8,94)^{0,699}} = 177,56 \text{ mm/h}$$

$$i_5^{25} = \frac{824,861 * 25^{0,190}}{(5 + 8,94)^{0,699}} = 241,07 \text{ mm/h}$$

Conforme o elemento a ser dimensionado, se utiliza um dos 3 valores de intensidade pluviométrica:

- a) 1 ano para áreas pavimentadas onde empoçamentos possam ser tolerados;
- b) 5 anos para coberturas e terraços;
- c) 25 anos para áreas onde empoçamentos ou extravasamento não possam ser tolerados.

7.1 Calhas

As calhas têm como função recolher as águas pluviais dos telhados e as destinar aos condutores verticais. Foi utilizada a intensidade pluviométrica de 25 anos, onde empoçamentos ou extravasamento não são tolerados

Para se obter a vazão máxima de cada calha foi utilizada a Equação 22, retirada da NBR 10844/89.

$$Q = K * \frac{S}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2} \quad (22)$$

Em que:

Q = vazão de projeto, em L/min;

$K = 60.000$, adimensional;

S = área da seção molhada, em m^2 ;

n = coeficiente de rugosidade, 0,011 para aço;

Rh = raio hidráulico, em m;

i = inclinação da calha, em m/m.

Na Tabela 44 está apresentado o resultado para cada uma das calhas do projeto e as calhas propostas têm seção retangular, e suas dimensões estão indicadas na mesma tabela.

Tabela 43 - Dimensionamento das calhas

CALHAS											
Calha	Inclinação	Área (m^2)	Qsol (L/min)	n	Largura Calha (m)	Altura Calha (m)	P (m)	S (m^2)	Rh (m)	Qproj (L/min)	OK?
1	0,5%	132,10	530,76	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK
2	0,5%	50,19	201,66	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK
3	0,5%	132,72	533,26	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK
4	0,5%	26,92	108,16	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK
5	0,5%	26,74	107,44	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK
6	0,5%	97,30	390,94	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK
7	0,5%	303,09	1217,78	0,011	0,25	0,15	0,55	0,0375	0,068	2413,91	OK
8	0,5%	33,28	133,72	0,011	0,15	0,15	0,45	0,0225	0,050	1177,80	OK

(fonte: elaborado pelo autor)

7.2 Condutores Verticais

Os condutores verticais são responsáveis por destinar as águas das calhas para os condutores horizontais no térreo. O seu dimensionamento é realizado através dos seguintes dados:

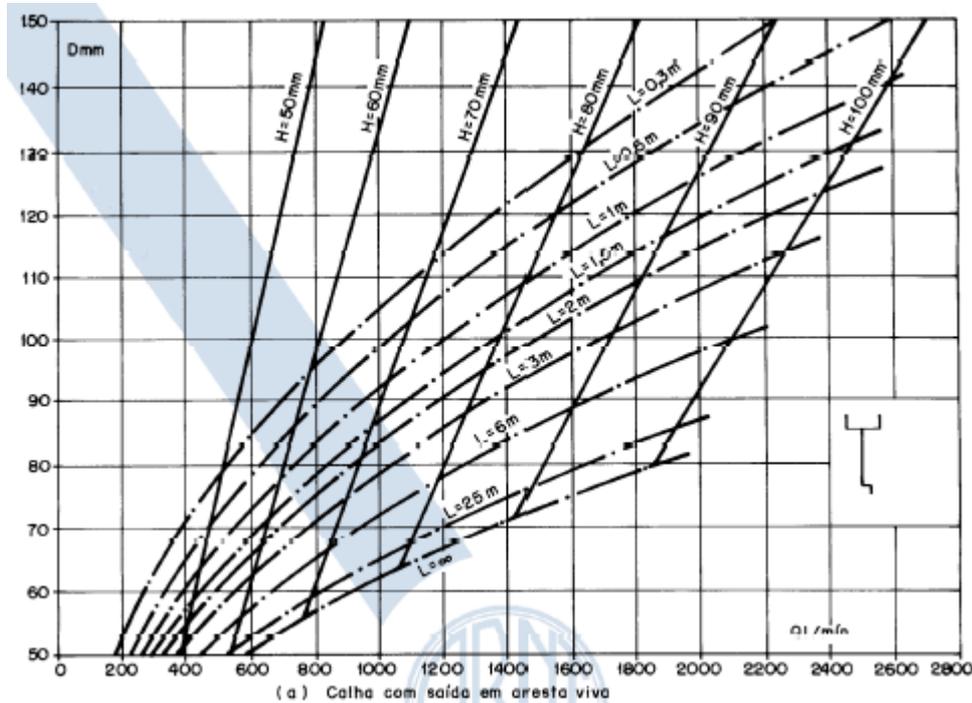
Q = Vazão de projeto, em L/min

H = altura da lâmina de água na calha, em mm

L = comprimento do condutor vertical, em m

O diâmetro interno (D) do condutor vertical é obtido através do ábaco mostrado no Gráfico 1, presente na NBR 10844/89.

Gráfico 1 - Ábaco para determinação de diâmetros de condutores verticais

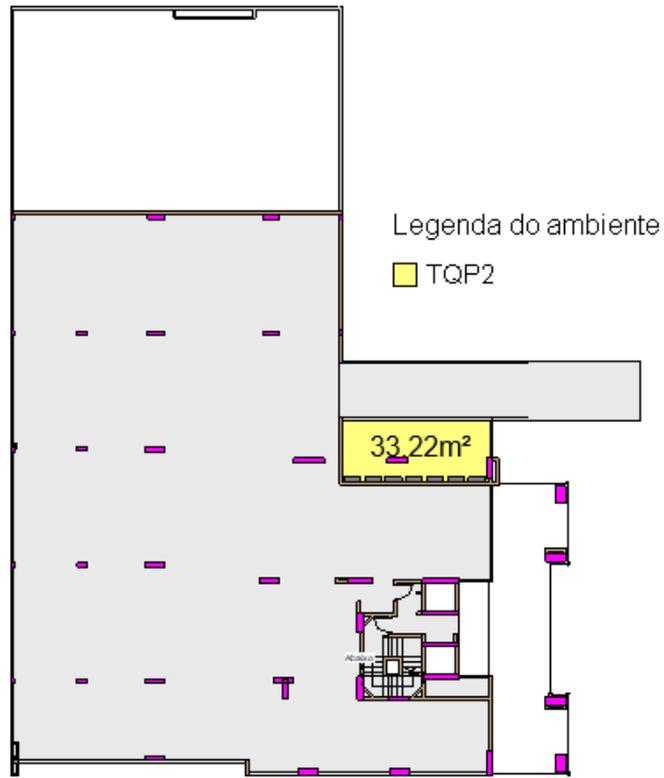


(fonte: NBR 10844/89)

Assim como as calhas, os condutores verticais também foram projetados com a intensidade pluviométrica de 25 anos.

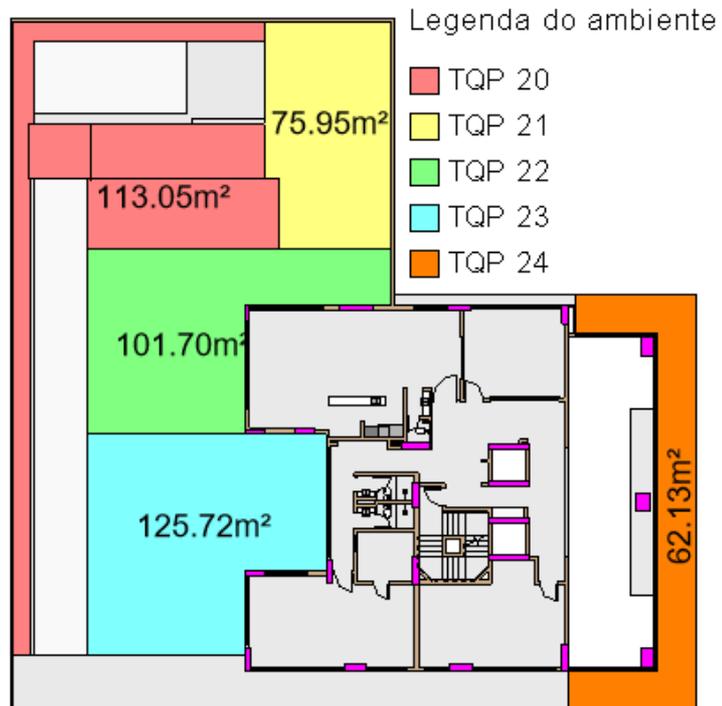
Nas Tabelas 45, 46 e 47 é apresentado o resumo do dimensionamento de cada condutor vertical, bem como as Figuras 47 a 50 apresentam as áreas de contribuição de cada um. Para as áreas de varanda que contribuem para os condutores horizontais, além da área de piso, foi contabilizada também metade da área de fachada contribuinte, conforme recomendado pela NBR 10844/89.

Figura 47 - Área de Contribuição 2º Pavimento



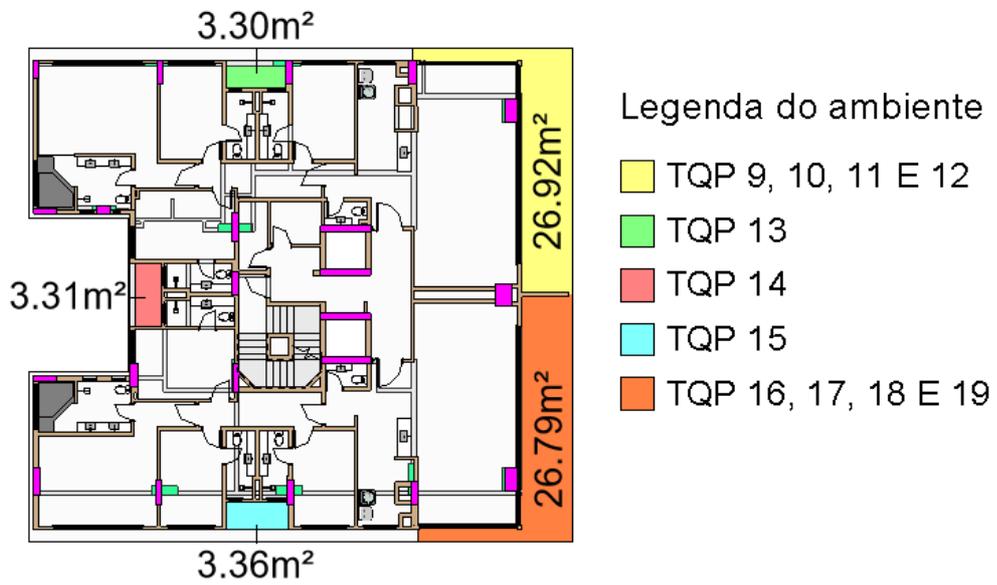
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 48 - Área de Contribuição 3º Pavimento



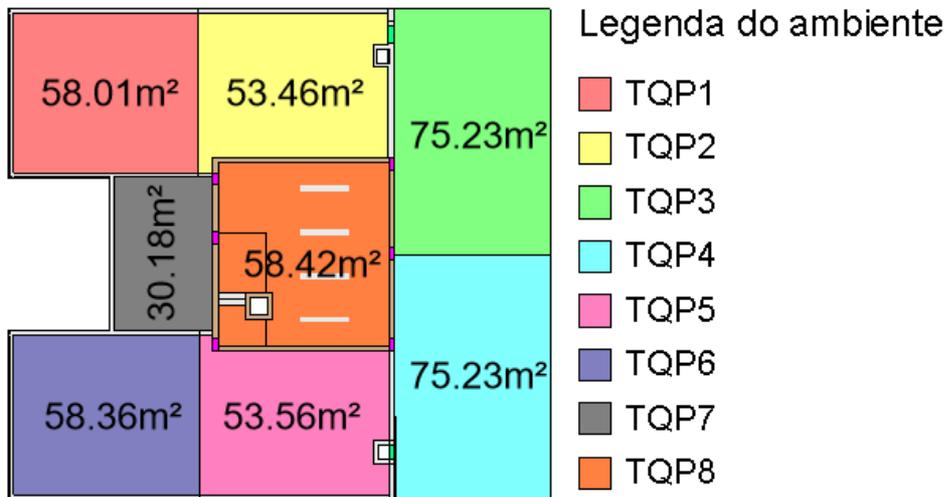
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 49 - Área de Contribuição Pavimento Tipo



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 50 - Área de Contribuição Cobertura



(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 44 - Dimensionamento dos condutores verticais

Pavimento	TQP1		TQP2		TQP3		TQP4		TQP5		TQP6		TQP7		TQP8	
	A (m ²)	Q (L/min)														
Cobertura	58,01	233,078	53,46	214,7966	75,23	302,2661	75,23	302,2661	53,56	215,1984	56,36	226,4485	30,18	121,26	58,42	234,7254
21º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
20º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
19º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
18º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
17º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
16º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
15º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
14º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
13º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
12º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
11º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
10º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
9º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
8º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
7º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
6º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
5º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
4º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
3º	0	233,078	0	214,7966	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
2º	0	233,078	33,22	348,271	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
Térreo	0	233,078	0	348,271	0	302,2661	0	302,2661	0	215,1984	0	226,4485	0	121,26	0	234,7254
D	75		100		100		100		75		75		75		75	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 45 - Dimensionamento dos condutores verticais

Pavimento	TQP9		TQP10		TQP11		TQP12		TQP13		TQP14		TQP15		TQP16	
	A (m ²)	Q (L/min)														
21º	26,92	108,1617	0	0	0	0	0	0	3,3	13,25905	3,31	13,29923	3,36	13,50012	26,79	107,6394
20º	26,92	216,3234	0	0	0	0	0	0	3,3	26,5181	3,31	26,59846	3,36	27,00025	26,79	215,2787
19º	26,92	324,4851	0	0	0	0	0	0	3,3	39,77715	3,31	39,89768	3,36	40,50037	26,79	322,9181
18º	26,92	432,6468	0	0	0	0	0	0	3,3	53,0362	3,31	53,19691	3,36	54,00049	26,79	430,5575
17º	0	432,6468	26,92	108,1617	0	0	0	0	3,3	66,29525	3,31	66,49614	3,36	67,50061	0	430,5575
16º	0	432,6468	26,92	216,3234	0	0	0	0	3,3	79,5543	3,31	79,79537	3,36	81,00074	0	430,5575
15º	0	432,6468	26,92	324,4851	0	0	0	0	3,3	92,81334	3,31	93,0946	3,36	94,50086	0	430,5575
14º	0	432,6468	26,92	432,6468	0	0	0	0	3,3	106,0724	3,31	106,3938	3,36	108,001	0	430,5575
13º	0	432,6468	0	432,6468	26,92	108,1617	0	0	3,3	119,3314	3,31	119,6931	3,36	121,5011	0	430,5575
12º	0	432,6468	0	432,6468	26,92	216,3234	0	0	3,3	132,5905	3,31	132,9923	3,36	135,0012	0	430,5575
11º	0	432,6468	0	432,6468	26,92	324,4851	0	0	3,3	145,8495	3,31	146,2915	3,36	148,5014	0	430,5575
10º	0	432,6468	0	432,6468	26,92	432,6468	0	0	3,3	159,1086	3,31	159,5907	3,36	162,0015	0	430,5575
9º	0	432,6468	0	432,6468	26,92	540,8085	0	0	3,3	172,3676	3,31	172,89	3,36	175,5016	0	430,5575
8º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	26,92	108,1617	3,3	185,6267	3,31	186,1892	3,36	189,0017	0	430,5575
7º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	26,92	216,3234	3,3	198,8857	3,31	199,4884	3,36	202,5018	0	430,5575
6º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	26,92	324,4851	3,3	212,1448	3,31	212,7877	3,36	216,002	0	430,5575
5º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	26,92	432,6468	3,3	225,4038	3,31	226,0869	3,36	229,5021	0	430,5575
4º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	26,92	540,8085	3,3	238,6629	3,31	239,3861	3,36	243,0022	0	430,5575
3º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	0	540,8085	0	238,6629	0	239,3861	0	243,0022	0	430,5575
2º	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	0	540,8085	0	238,6629	0	239,3861	0	243,0022	0	430,5575
Térreo	0	432,6468	0	432,6468	0	540,8085	0	540,8085	0	238,6629	0	239,3861	0	243,0022	0	430,5575
D	100		100		100		100		75		75		100		100	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 46 - Dimensionamento dos condutores verticais

Pavimento	TQP17		TQP18		TQP19		TQP20		TQP21		TQP22		TQP23		TQP24	
	A (m ²)	Q (L/min)														
21º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18º	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17º	26,79	107,6394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16º	26,79	215,2787	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15º	26,79	322,9181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14º	26,79	430,5575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13º	0	430,5575	26,79	107,6394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12º	0	430,5575	26,79	215,2787	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11º	0	430,5575	26,79	322,9181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10º	0	430,5575	26,79	430,5575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9º	0	430,5575	26,79	538,1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8º	0	430,5575	0	538,1969	26,79	107,6394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7º	0	430,5575	0	538,1969	26,79	215,2787	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6º	0	430,5575	0	538,1969	26,79	322,9181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5º	0	430,5575	0	538,1969	26,79	430,5575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4º	0	430,5575	0	538,1969	26,79	538,1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3º	0	430,5575	0	538,1969	0	538,1969	113,05	454,2229	75,95	305,159	101,7	408,6198	125,72	505,1296	62,13	249,6317
2º	0	430,5575	0	538,1969	0	538,1969	0	454,2229	0	305,159	0	408,6198	0	505,1296	0	249,6317
Térreo	0	430,5575	0	538,1969	0	538,1969	0	454,2229	0	305,159	0	408,6198	0	505,1296	0	249,6317
D	100		100		100		100		100		100		100		75	

(fonte: elaborado pelo autor)

7.3 Condutores Horizontais

Os condutores horizontais têm o objetivo de destinar as águas pluviais provenientes dos condutores verticais até a rede pública. Como estão no térreo, foram dimensionados com intensidade pluviométrica de 1 ano, visto que empoçamentos são permitidos esporadicamente.

Na Tabela 48 está apresentada a tabela da norma que rege o dimensionamento dos condutores horizontais conforme a vazão de projeto e a inclinação da tubulação. A Tabela apresenta a capacidade de escoamento da tubulação para um determinado coeficiente de Manning (n) que depende do material a ser utilizado. Neste caso foi escolhida tubulação em PVC, logo o $n=0,011$.

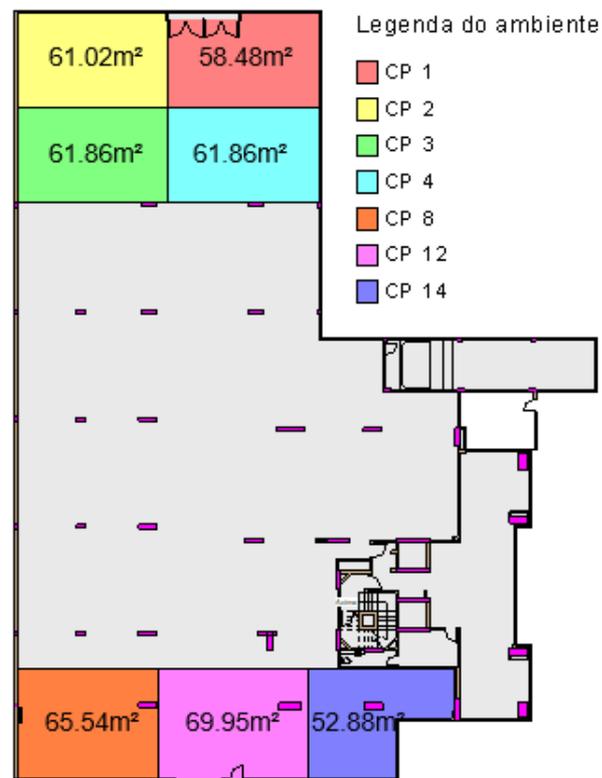
Tabela 47 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em L/min.)

	Diâmetro interno (ϕ) (mm)	$n = 0,011$				$n = 0,012$				$n = 0,013$			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

(fonte: NBR 10844/89)

Na Tabela 49 é apresentada a tabela resumo do dimensionamento de cada condutor horizontal, e na Figura 51 é mostrada a área de contribuição de cada um. O encaminhamento da tubulação está em anexo, Prancha 01 – Esgoto Térreo.

Figura 51 - Área de contribuição Térreo



(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 48 - Dimensionamento dos condutores horizontais

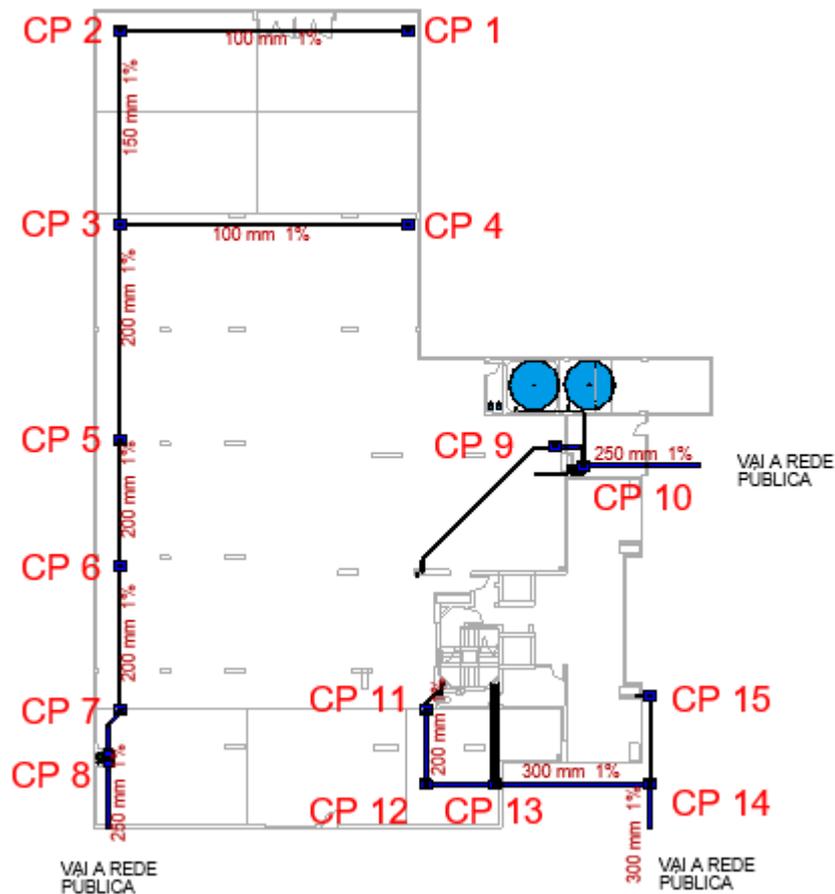
Caixas de Inspeção					
Caixa	Área (m ²)	Qárea (L/min)	TQP (L/min)	Qttotal (L/min)	Diâmetro Jusante (1%)
CP 1	58,48	173,06	0	173,06	100
CP 2	61,02	180,58	0	353,64	150
CP 3	61,86	183,06	0	892,83	200
CP 4	61,86	183,06	0	183,06	100
CP 5	0	0	0	892,83	200
CP 6	0	0	0	892,83	200
CP 7	0	0	0	892,83	200
CP 8	65,54	193,95	1673,13	2565,96	250
CP 9	0	0	478,05	478,05	150
CP 10	0	0	2830,53	3308,57	250
CP 11	0	0	1506,95	1506,95	200
CP 12	69,95	207,01	0,00	1713,96	200
CP 13	0	0	2681,42	4395,38	300
CP 14	52,88	156,49	0,00	4645,01	300
CP 15	0	0	249,63	249,63	100

(fonte: elaborado pelo autor)

7.4 Caixas Pluviais

As caixas pluviais têm a função de recolher as águas de piso do térreo, servir de inspeção, limpeza, desobstrução, junção, mudanças de declividade e/ou direção das tubulações de esgoto pluvial no térreo. No projeto foram previstas caixas com tampa com grelha, que são indicadas para áreas pavimentadas, onde pode ocorrer o acúmulo de areia, folhas entre outros materiais. Na Figura 52 é visualizado o encaminhamento dos condutores horizontais e caixa pluviais para a Rede Pública.

Figura 52 - Encaminhamento dos condutores horizontais e caixas pluviais



(fonte: elaborado pelo autor)

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto buscou a economia e a facilidade de compreensão na execução da obra. Evitando o superdimensionamento, reduzindo o uso de grandes máquinas (Bombas e pressurizadores nos andares superiores) e o uso de Válvulas redutoras de pressão (nos pavimentos inferiores).

Os três problemas presentes no prédio atualmente poderiam ter sido evitados com um projeto bem dimensionado e especificado, baseando-se nas legislações e normas vigentes. Porém dois problemas ainda podem, e deveriam ter sido solucionados pela própria construtora, são eles:

- a) Pressão baixa em pontos de uso nos andares superiores. Solução: Colocação de Pressurizadores na entrada do apartamento.
- b) Pressão altíssima nos andares inferiores, o que já acarretou o estouro de mangueiras flexíveis das pias de banheiro. Solução: Colocação de Válvulas redutoras de pressão junto com o hidrômetro do apartamento.

Apesar da atual NBR 5626/20 ter retirado o roteiro de cálculo, a metodologia aprendida durante a graduação permitiu a elaboração do projeto e o atendimento pleno dos seus requisitos.

9 REFERÊNCIAS

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 10844: instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 5626: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 8160: sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR 5626: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 2020

OLIVEIRA, Lisiane de Carvalho. ANÁLISE INTEGRADA DOS PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA NO MUNICÍPIO DE TORRES-RS. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, 2014.

MACINTYRE, A. J. Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. Editora LCT, 2018.

BOMBAS SCHNEIDER. Tabela de seleção de bombas e motobombas. Disponível em: <https://schneidermotobombas.blob.core.windows.net/media/309005/schneider_tabela_selecao_2023.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2023.

TIGRE. Catálogo técnico água fria, 2016. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-aguafria.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2023.

TIGRE. Catálogo técnico esgoto. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-esgoto.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2023.

PORTO ALEGRE, Departamento Municipal de Água e Esgotos. Decreto n. 9369, de 18 de agosto de 1988. Regulamenta a Lei Complementar n.170, de 31 de dezembro de 1987, alterada pela Lei Complementar n. 180, de 18 de agosto de 1988, que estabelece normas para instalações hidrossanitárias e serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestado pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos. Porto Alegre, 1988. Disponível em: < http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/cip9369-de-creto.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2022.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS. IT-150 – Medição individualizada de água em condomínios. Porto Alegre, 2014. Disponível em: < http://lproweb.pro-cempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/cip9369-decreto.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2022.

NOVO PADRÃO DE LIGAÇÃO CORSAN. Disponível em: < <https://www.corsan.com.br/upload/arquivos/202303/02120046-folder-novo-padrao-de-ligacao.pdf> > Acesso em: 16 mar. 2023

TIGRE, Tigre Redux. Disponível em: < <https://www.casamimosa.com.br/tubo-esgoto-redux-com-6-metros-tigre> >. Acesso em: 16 mar. 2023.

THÓRUS, Engenharia. VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO. Disponível em: < <https://thorusengenharia.com.br/valvula-reductora-de-pressao-o-que-e-como-funciona-aonde-usar-como-escolher-como-dimensionar-exemplos/> >. Acesso em: 10 mar. 2023.

CORSAN, Anexo E, MANUAL DE PROCEDIMENTOS PARA PROJETO E EXECUÇÃO DE PARCELAMENTO DE SOLO. Disponível em: <https://www.corsan.com.br/upload/arquivos/201607/25150530-anexo-e-diretrizes-tecnicas.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

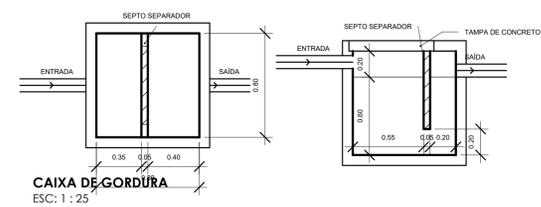
CORSAN, TABELA TARIFARIA E PREÇOS SERVIÇOS. Disponível em: <https://www.corsan.com.br/upload/arquivos/202107/01095601-tabela-tarifaria-e-precos-servicos-2021-2022-agesan.pdf>. Acesso em: 20 ma. 2023.

DUCHAS, CHUVEIROS, TORNEIRAS E AQUECEDORES ELÉTRICOS DE ÁGUA. Disponível em: <https://www.lorenzetti.com.br/docs/default-source/cat%C3%A1logos/ad.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2023

CARVALHO JÚNIOR, R.. Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias: Princípios básicos para elaboração de projetos. Editora Blucher, 2016.

CREA-PR, Programa de Excelencia. Fascículo 5 – Manutenção de Edificações, 2011

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 e LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA e ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø=100	2%
Ø=150	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	psio
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	psio
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	psio
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS

- TGS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA

ACESSÓRIOS

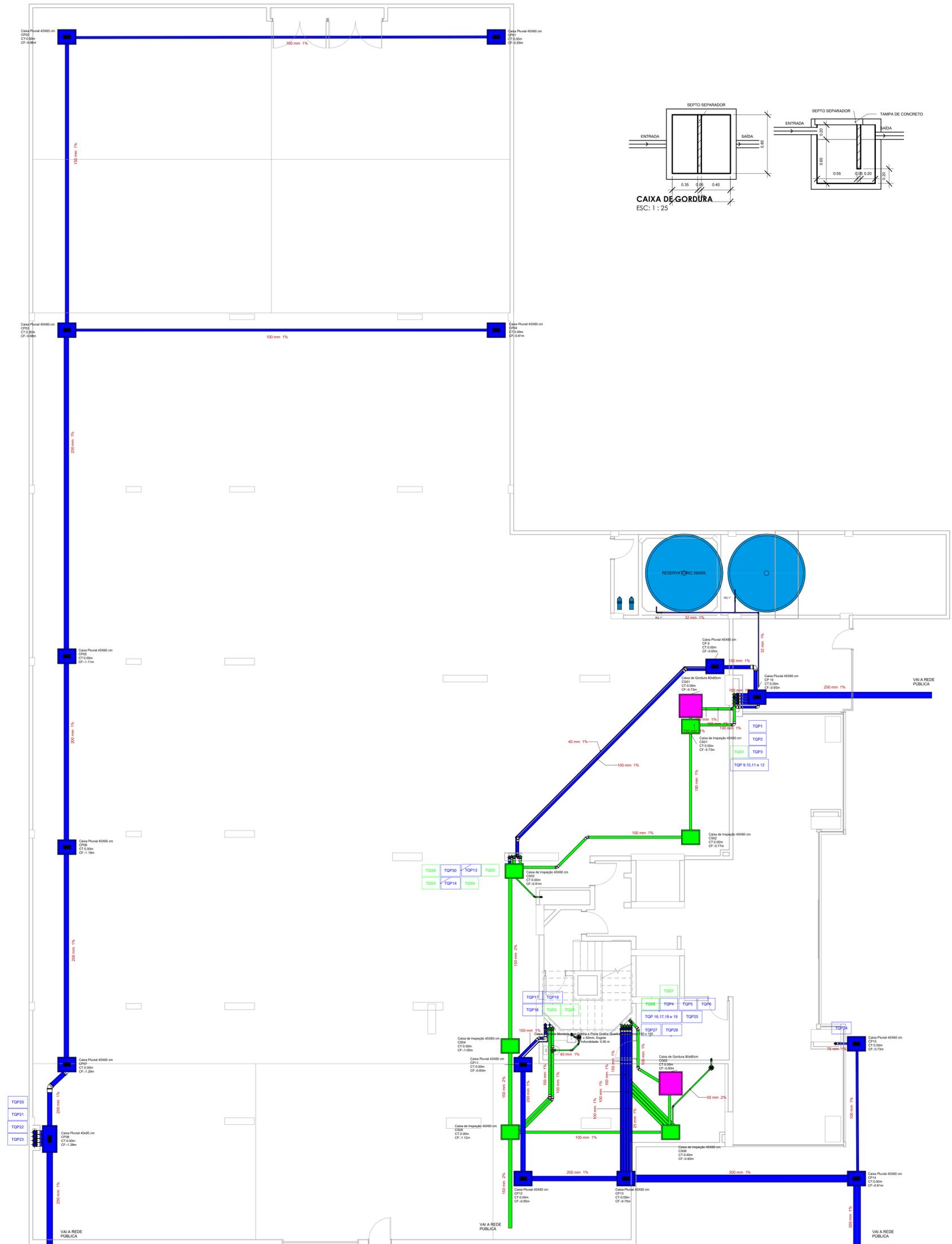
- CS - CAIXA SIFONADA
- RS - RALO SECO
- RP - REGISTRO DE PRESSÃO
- RG - REGISTRO DE GAVETA

TABELA DE DIÂMETROS	
POLÉGADA	1/2" 3/4" 1" 1 1/4" 1 1/2" 2" 2 1/2" 3" 4"
PVC (mm)	20 25 32 40 50 60 75 85 110

LEGENDA DE CAIXAS

- CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL COM TAMPA COM GRELHA ALVENÁRIA - 60x60cm (MEDIDAS INTERNAS)
- CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA COM TAMPA CEGA ALVENÁRIA - 60x60cm (MEDIDAS INTERNAS)
- CAIXA DE GORDURA ESPECIAL COM TAMPA CEGA ALVENÁRIA - 60x60cm (MEDIDAS INTERNAS)

LEGENDA DE CAIXAS
ESC: 1 : 100



Data	R00	Emissão inicial	Modificação	Manoella Responsável
04/10/2022	R00			

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

RESIDENCIAL TORRES

QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS

ESGOTO TÉRREO

Número do projeto: 2022/01
Data: 04/10/2022
Revisão: R00
Escala: Como indicado

01

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 e LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA e ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS

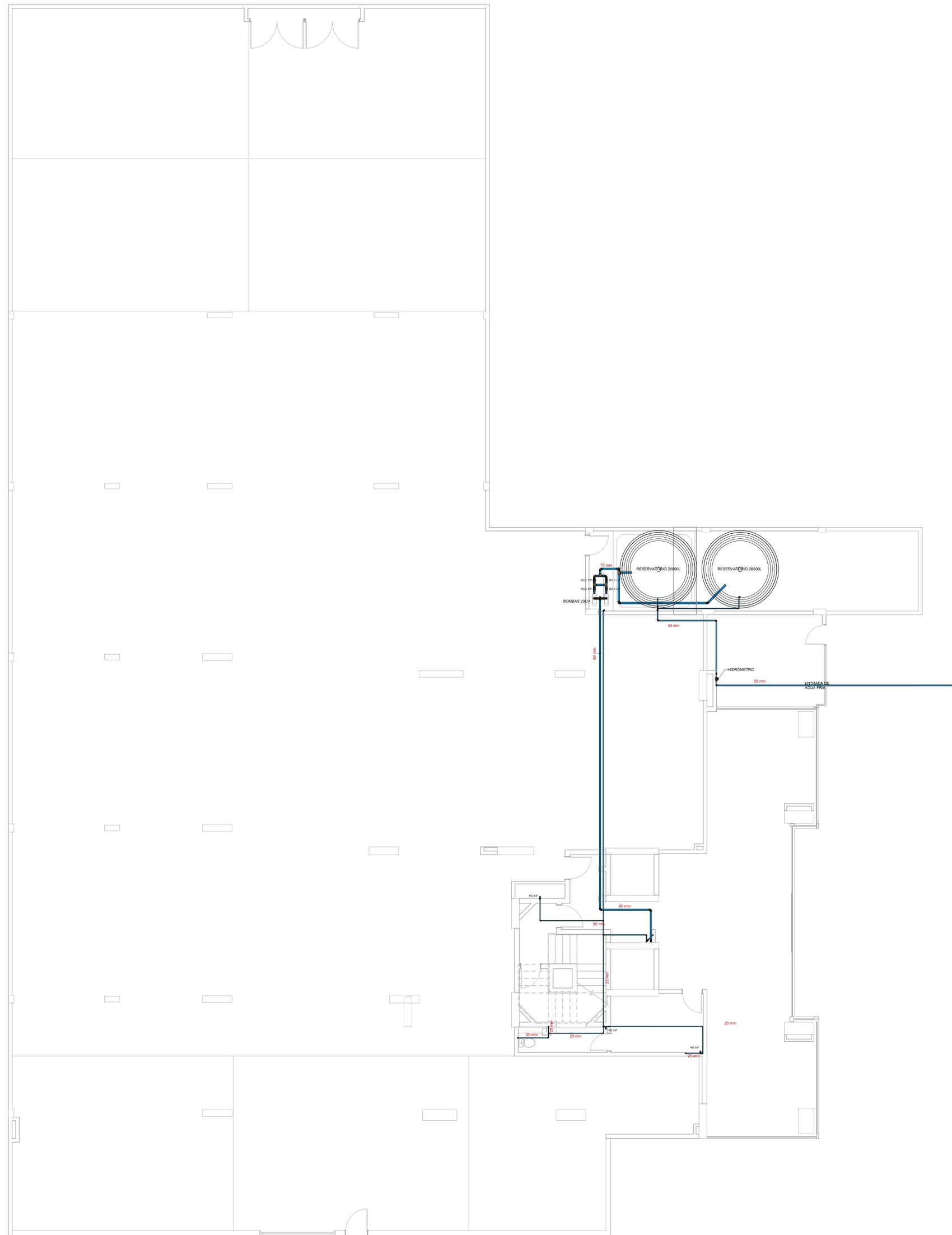
INCLINAÇÃO DE TUBOS	
TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø=100	2%
Ø=150	1%
VENTILAÇÃO	1%

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BAIXA SANITÁRIA	30cm	90cm
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	90cm
PIA	60cm	50cm
LAVA-LOUÇAS	50cm	80cm
T. DE JARDIM	50cm	90cm
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS	
—	TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
—	TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
—	TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
—	TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
—	TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TOS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	

TABELA DE DIÂMETROS									
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110



ÁGUAS TÉRREO
ESC:1 : 75

Data	Revisão	Emissão inicial	Modificação	Manoella Responsável
04/10/2022	R00			

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL		ÁGUAS TÉRREO	
Número do projeto	2022/01		
Data	04/10/2022		
Revisão	R00		02
Escala	Como indicado		

RESIDENCIAL TORRES
QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TERREO
02	ÁGUAS TERREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 e LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA e ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø=100	2%
Ø=150	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	90cm
LAVATÓRIO	30cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	90cm
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	90cm
TANQUE	110cm	90cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE B
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE B
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE B
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE B
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE B

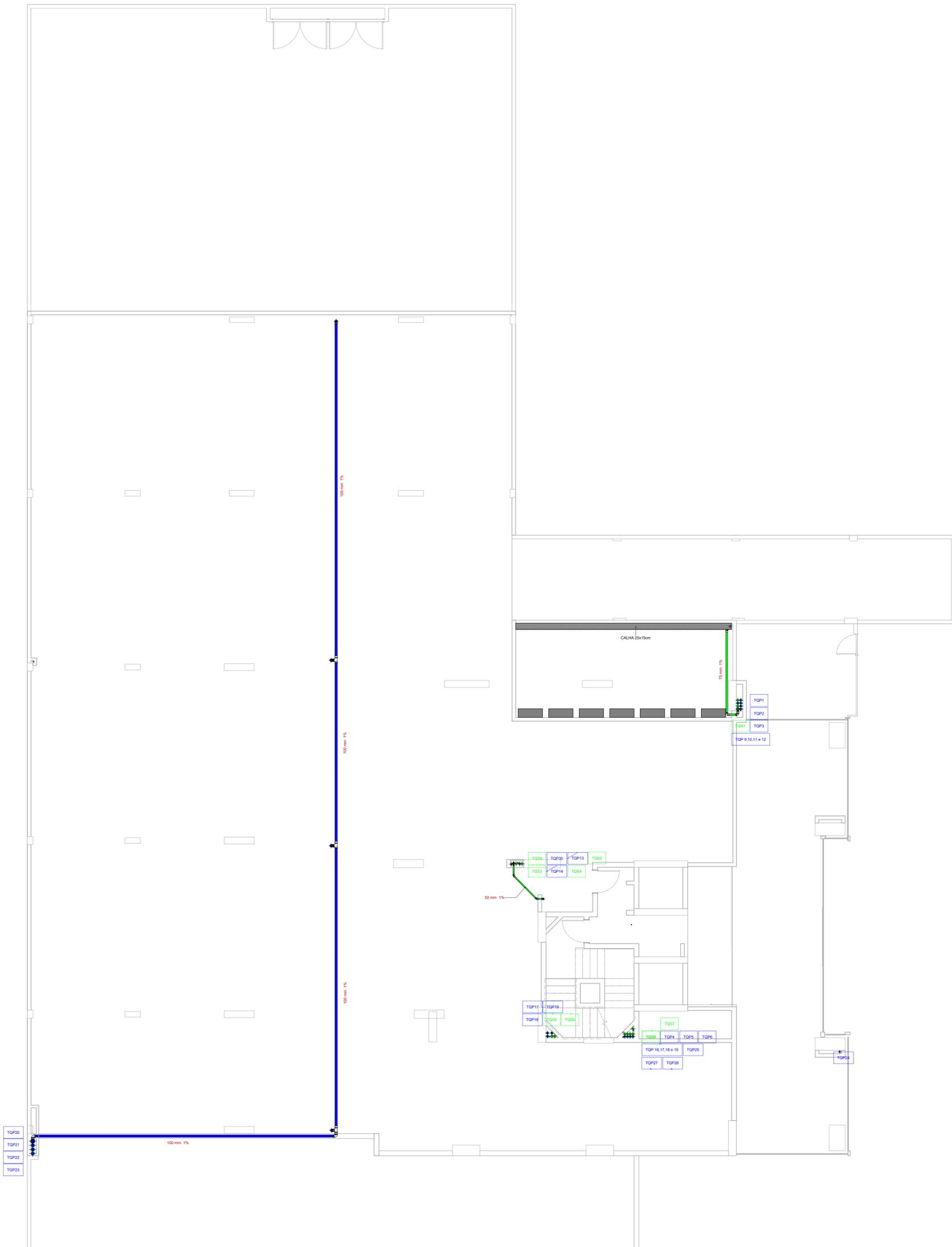
TUBOS VERTICAIS

- TGS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA

ACESSÓRIOS

- CS - CAIXA BIFONADA
- RS - RALO SECO
- RP - REGISTRO DE PRESSÃO
- RG - REGISTRO DE GAVETA

TABELA DE DIÂMETROS	
POLEGADA	1/2" 3/4" 1" 1.1/4" 1.1/2" 2" 2.1/2" 3" 4"
PVC (mm)	20 25 32 40 50 60 75 85 110



ESGOTO 2º PAVIMENTO
ESC: 1 : 75

Data	Revisão	Emissão inicial	Modificação	Manoella Responsável
04/10/2022	R00			

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

RESIDENCIAL TORRES

QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS

ESGOTO 2º PAVIMENTO

Número do projeto: 2022/01
Data: 04/10/2022
Revisão: R00
Escala: Como indicado

03

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TERREO
02	ÁGUAS TERREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 e LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA e ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS

INCLINAÇÃO DE TUBOS	
TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø=100	2%
Ø=150	1%
VENTILAÇÃO	1%

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	pisso
LAVATÓRIO	80cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	pisso
PIA	80cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	80cm	pisso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORRURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS

TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
 TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
 TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
 REC - TUBO DE RECALQUE
 CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA

ACESSÓRIOS

CS - CAIXA SIFONADA
 RS - RALO SECO
 RP - REGISTRO DE PRESSÃO
 RG - REGISTRO DE GAVETA

TABELA DE DIÂMETROS									
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110



ÁGUAS 2º PAVIMENTO
 ESC:1 : 75

Data	Revisão	Emissão inicial	Modificação	Manoella Responsável
04/10/2022	R00			

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

RESIDENCIAL TORRES

QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS

ÁGUAS 2º PAVIMENTO

Número do projeto: 2022/01
 Data: 04/10/2022
 Revisão: R00
 Escala: Como indicado

04

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TERREO
02	ÁGUAS TERREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMETRICAS

INCLINAÇÃO DE TUBOS	
TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø=100	2%
Ø=150	1%
VENTILAÇÃO	1%

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

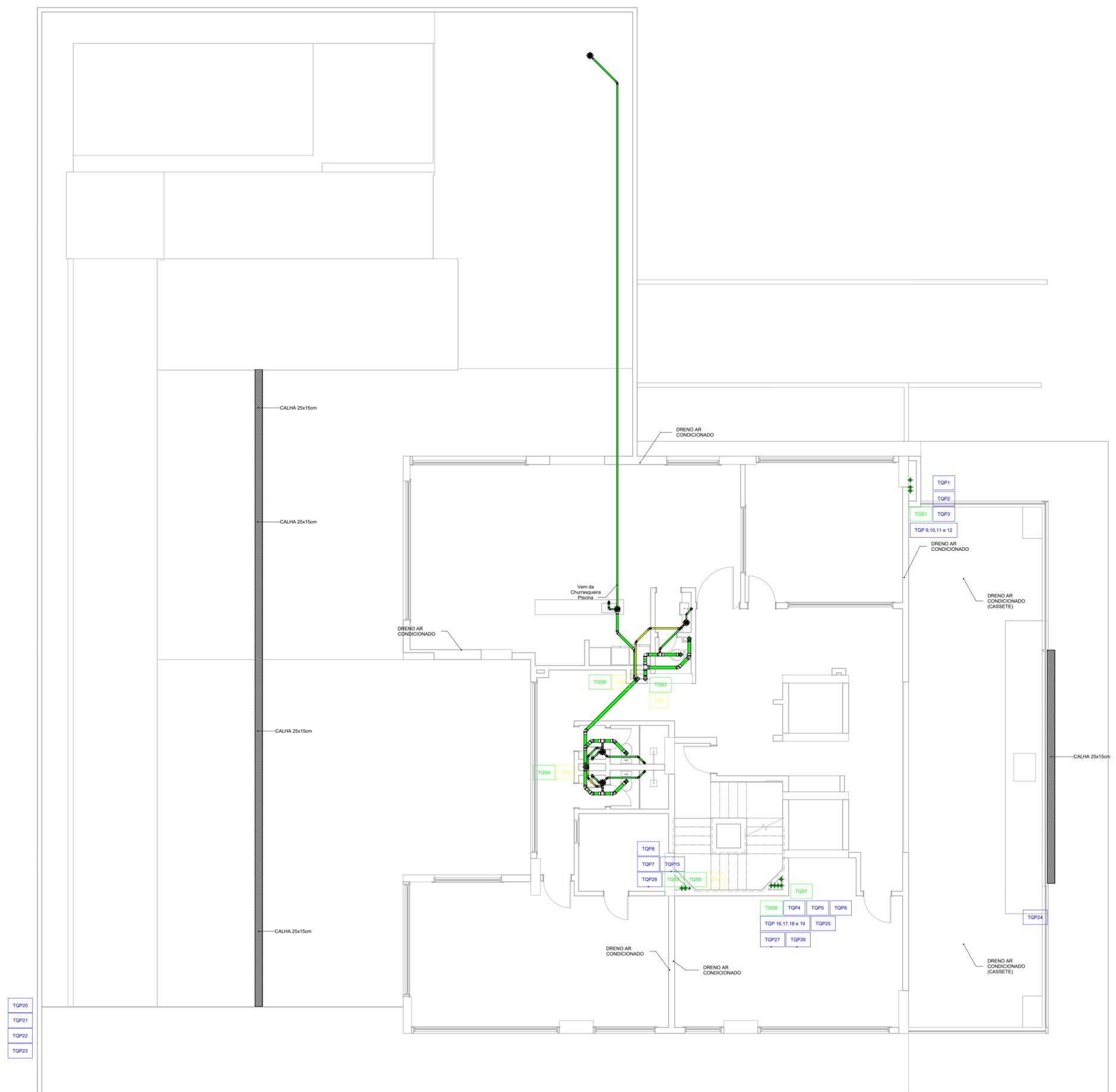
TUBOS VERTICAIS

- TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLLUNA DE ÁGUA FRIA

ACESSÓRIOS

- CS - CAIXA SIFONADA
- RS - RALO SECO
- RP - REGISTRO DE PRESSÃO
- RG - REGISTRO DE GAVETA

TABELA DE DIÂMETROS									
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110



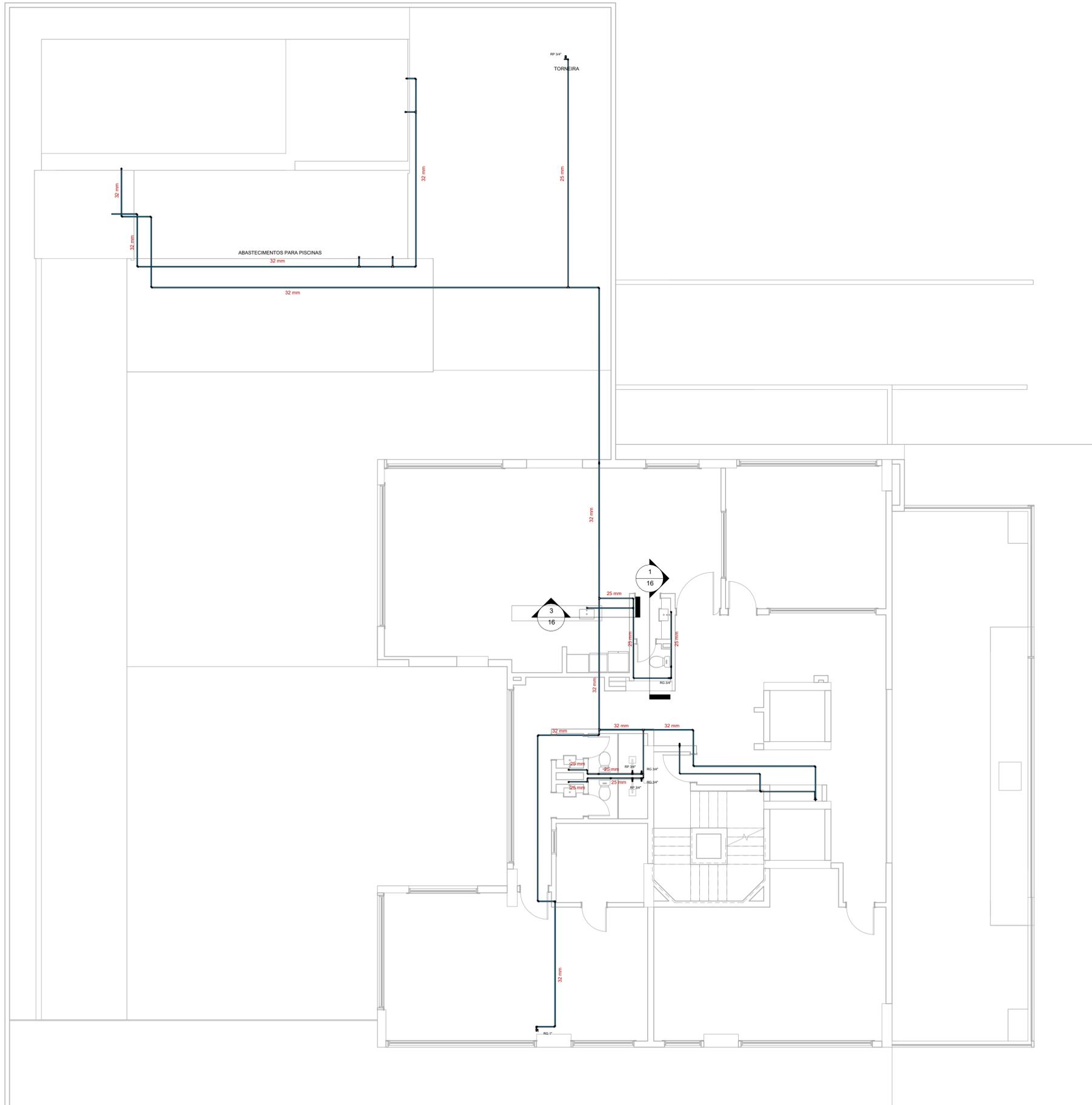
- TOP20
- TOP21
- TOP22
- TOP23

ESGOTO 3º PAVIMENTO
ESC:1 : 75

Data	Revisão	Emissão inicial	Modificação	Manoella Responsável
04/10/2022	R00			

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL RESIDENCIAL TORRES QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS	ESGOTO 3º PAVIMENTO		05
	Número do projeto	2022/01	
	Data	04/10/2022	
	Revisão	R00	
Escala	Como indicado		

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TERREO
02	ÁGUAS TERREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMETRICAS



TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø<100	2%
Ø=100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	pisso
LAVATORIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	pisso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	pisso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS

- TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLLINA DE ÁGUA FRIA

ACESSÓRIOS

- CS - CAIXA SIFONADA
- RS - RALO SECO
- RP - REGISTRO DE PRESSÃO
- RG - REGISTRO DE GAVETA

POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

Data	Revisão	Emissão inicial	Modificação	Manoella Responsável
04/10/2022	R00			

ÁGUAS 3º PAVIMENTO
ESC:1 : 75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

RESIDENCIAL TORRES

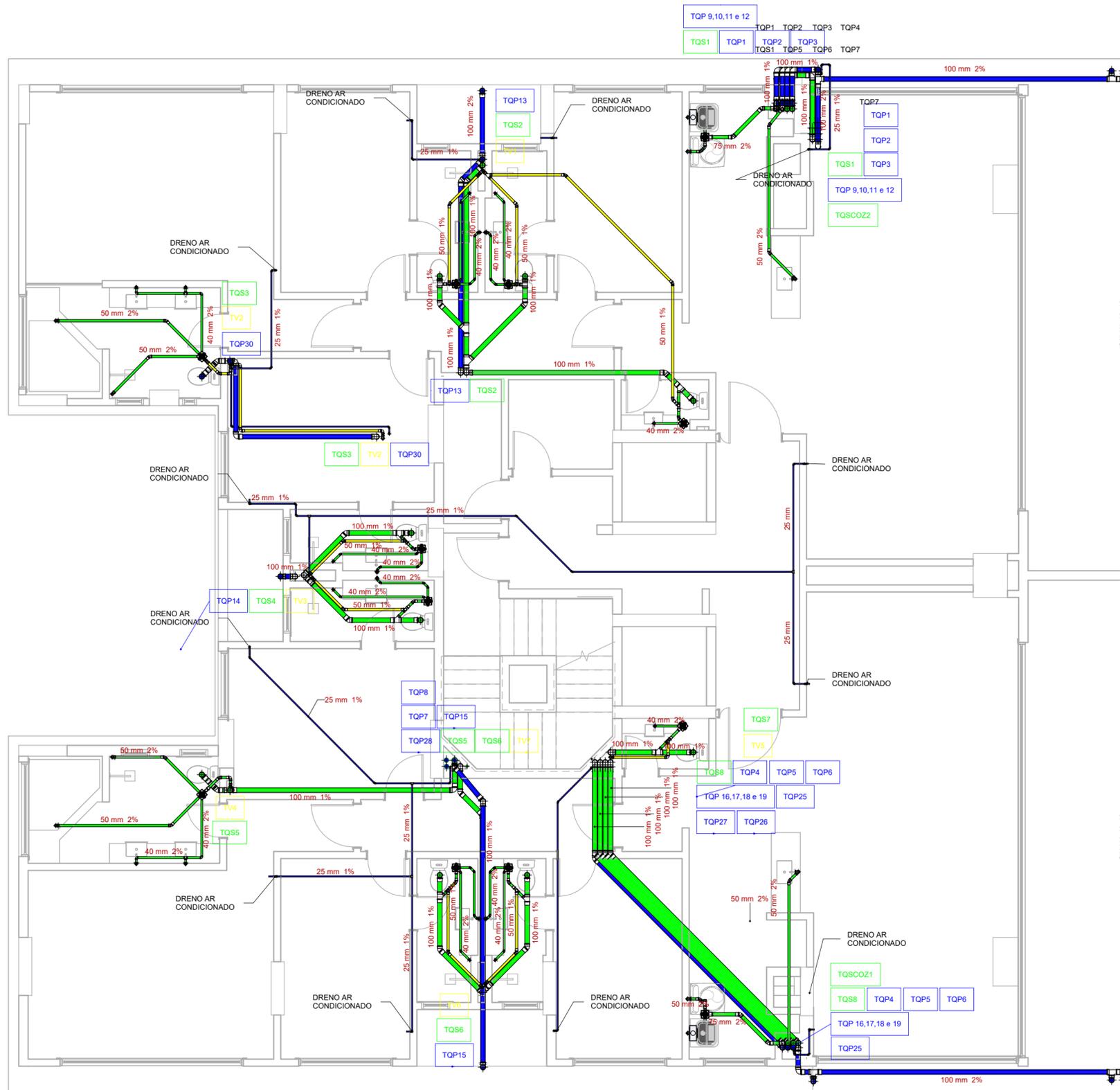
QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS

ÁGUAS 3º PAVIMENTO

Número do projeto: 2022/01
Data: 04/10/2022
Revisão: R00
Escala: Como indicado

06

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø < 100	2%
Ø ≥ 100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	pliso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	pliso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	pliso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUMNA DE ÁGUA FRIA	

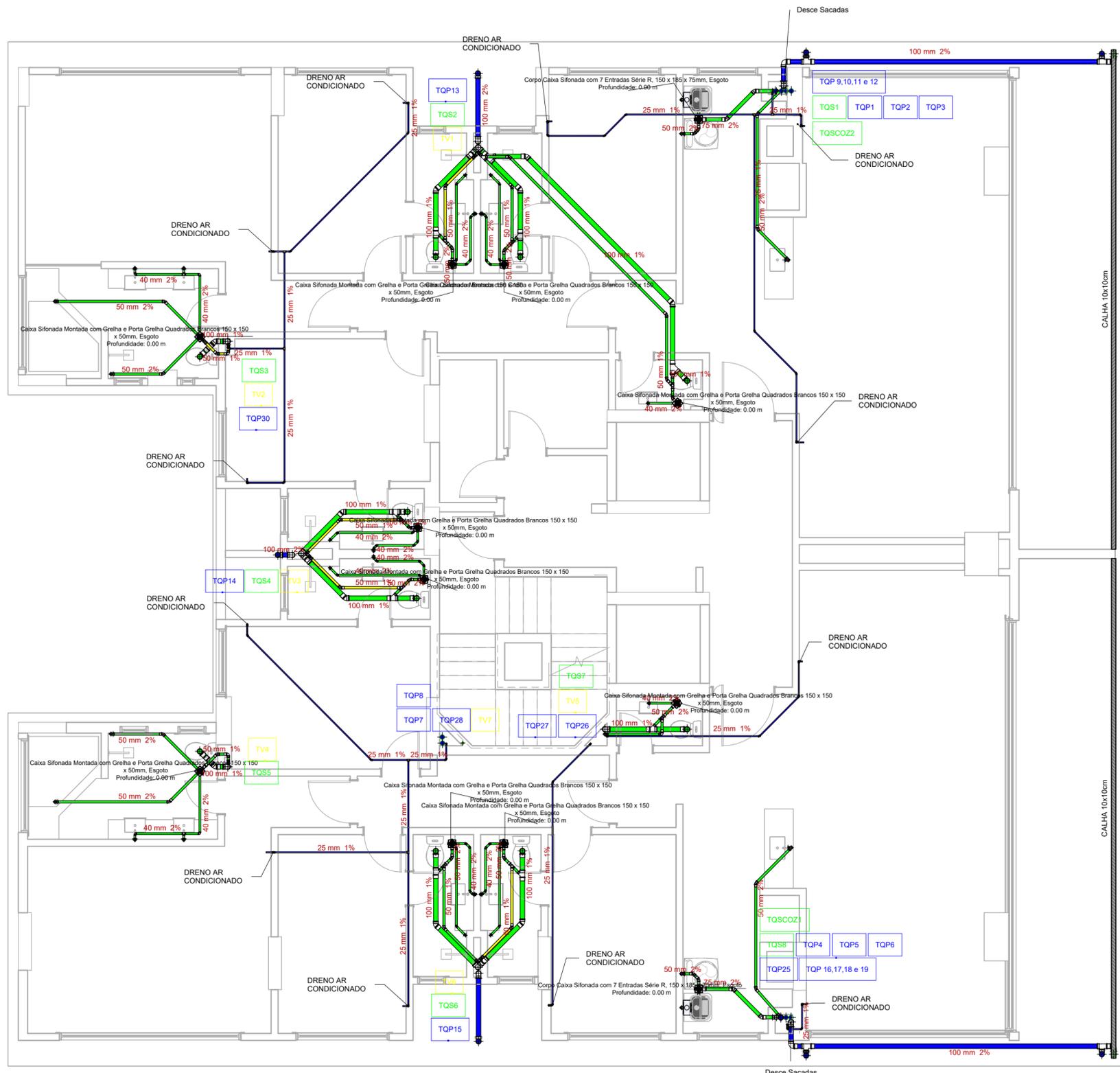
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

04/10/2022	R00	Emissão inicial	Manoella
Data	Revisão	Modificação	Responsável

ESGOTO 4º PAVIMENTO
ESC:1 : 75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL		ESGOTO 4º PAVIMENTO	
RESIDENCIAL TORRES		Número do projeto	2022/01
QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS		Data	04/10/2022
		Revisão	R00
		Escala	Como indicado
			07

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



INCLINAÇÃO DE TUBOS

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø < 100	2%
Ø ≥ 100	1%
VENTILAÇÃO	1%

ALTURA DE INSTALAÇÃO

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	pliso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	pliso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	pliso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETÁ (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETÁ (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	

TABELA DE DIÂMETROS

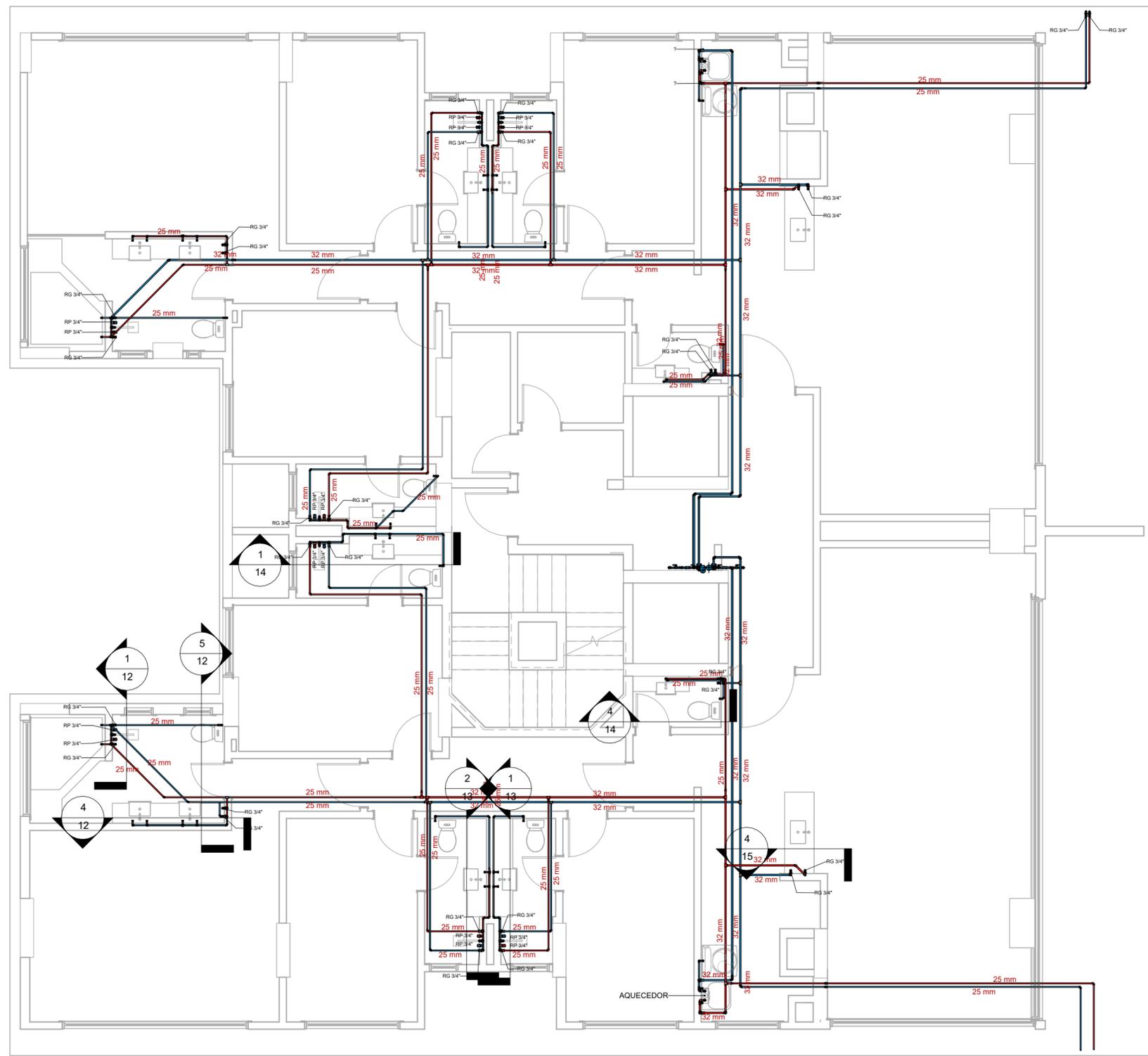
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

04/10/2022	R00	Emissão inicial	Manoella
Data	Revisão	Modificação	Responsável

<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL</p> <p>RESIDENCIAL TORRES</p> <p>QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS</p>	<p>ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)</p>	08
	<p>Número do projeto</p> <p>2022/01</p>	
	<p>Data</p> <p>04/10/2022</p>	
	<p>Revisão</p> <p>R00</p>	
	<p>Escala</p> <p>Como indicado</p>	

ESGOTO PAVIMENTO TIPO
ESC:1 : 75

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



INCLINAÇÃO DE TUBOS	
TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø < 100	2%
Ø ≥ 100	1%
VENTILAÇÃO	1%

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUMNA DE ÁGUA FRIA	

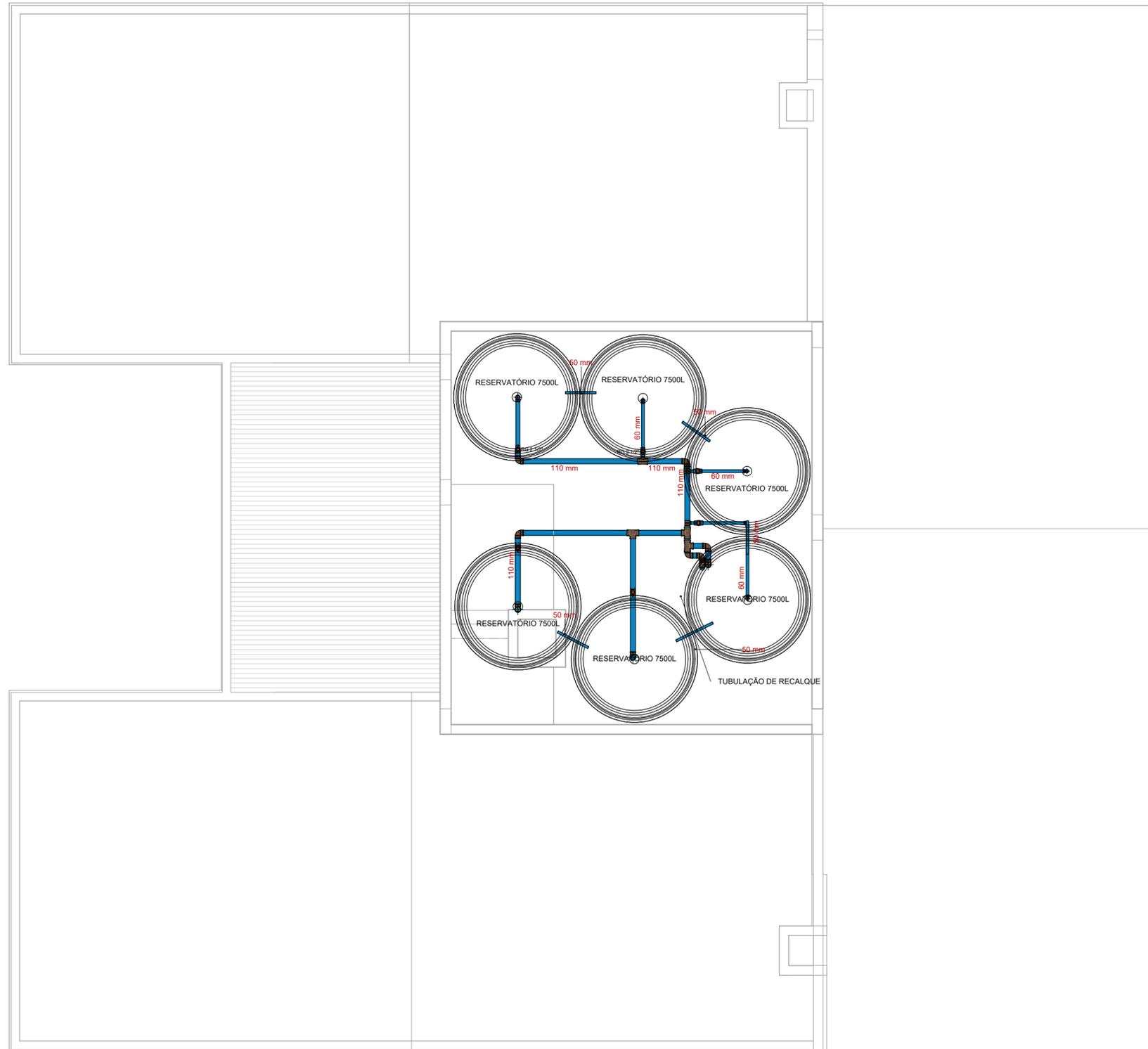
TABELA DE DIÂMETROS									
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

04/10/2022	R00	Emissão inicial		Manoella
Data	Revisão	Modificação		Responsável

ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
ESC:1 : 75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL		ÁGUAS PAVIMENTO TIPO	
RESIDENCIAL TORRES		Número do projeto	2022/01
QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS		Data	04/10/2022
		Revisão	R00
		Escala	Como indicado
			09

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø<100	2%
Ø>=100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	

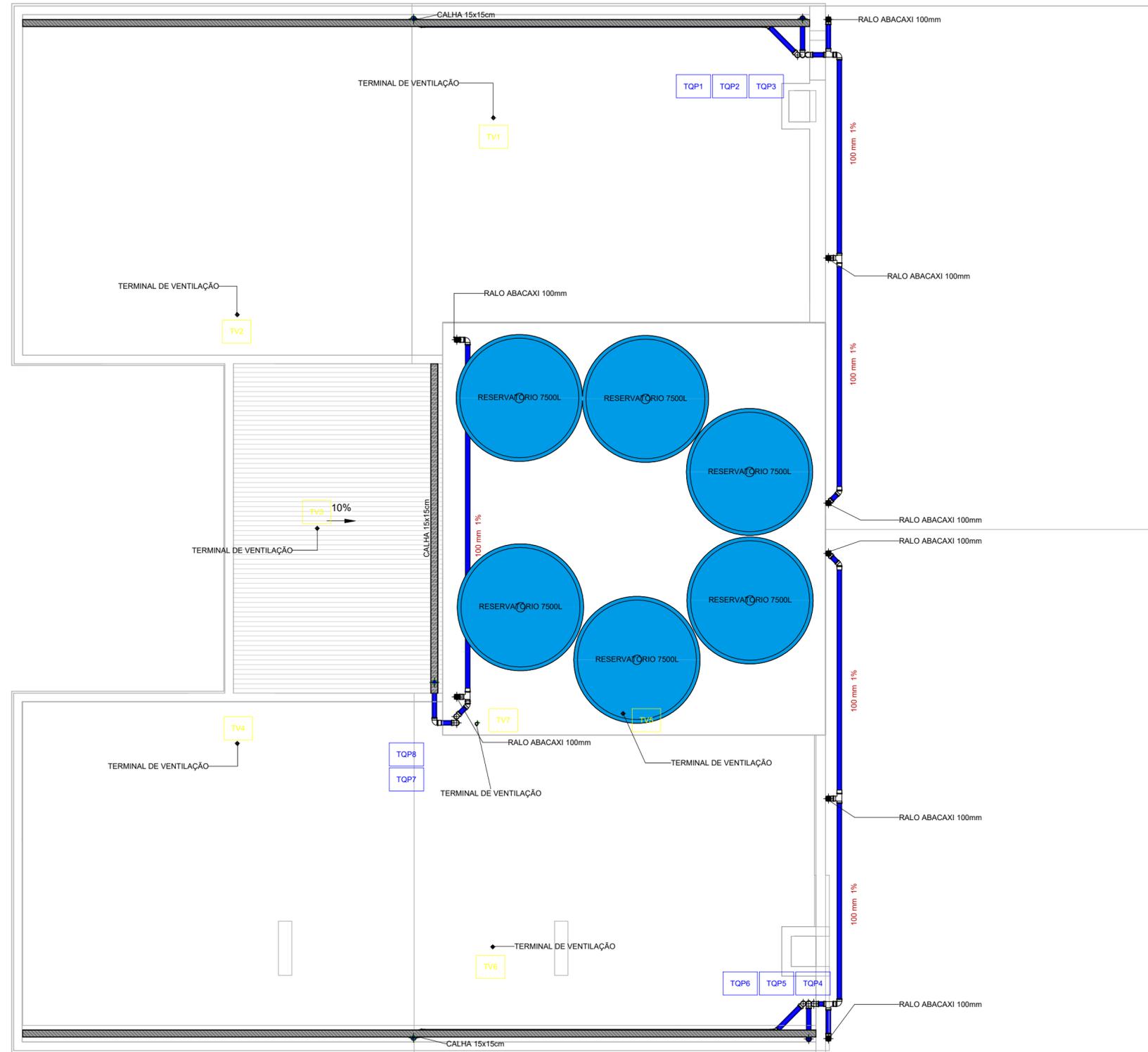
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

04/10/2022	R00	Emissão inicial	Manoella
Data	Revisão	Modificação	Responsável

ÁGUAS RESERVATÓRIO
ESC:1 : 75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL RESIDENCIAL TORRES QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS	ÁGUAS RESERVATÓRIO		10
	Número do projeto	2022/01	
	Data	04/10/2022	
	Revisão	R00	
	Escala	Como indicado	

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø < 100	2%
Ø ≥ 100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	

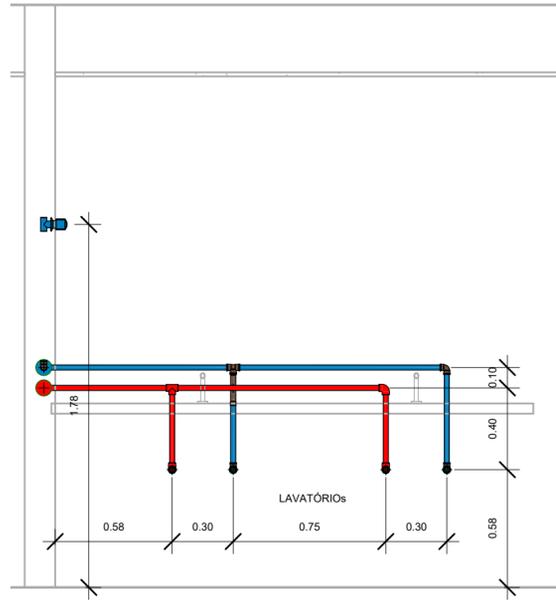
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

04/10/2022	R00	Emissão inicial	Manoella
Data	Revisão	Modificação	Responsável

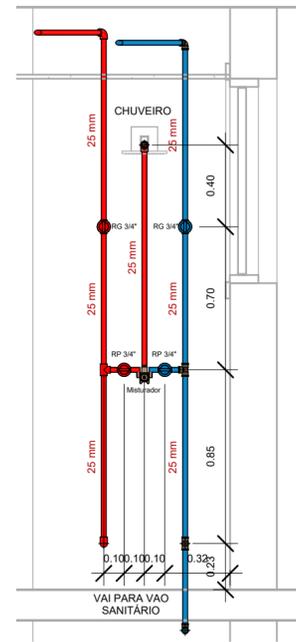
ESGOTO COBERTURA
ESC:1 : 75

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL		ESGOTO COBERTURA	
RESIDENCIAL TORRES		Número do projeto	2022/01
QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS		Data	04/10/2022
		Revisão	R00
		Escala	Como indicado
			11

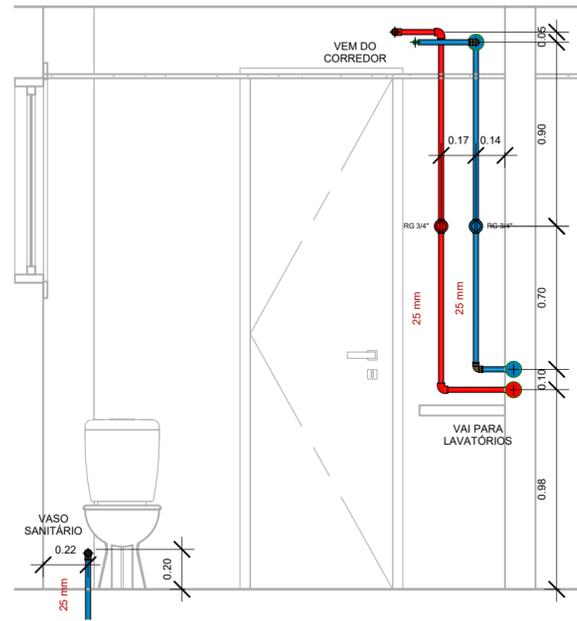
Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



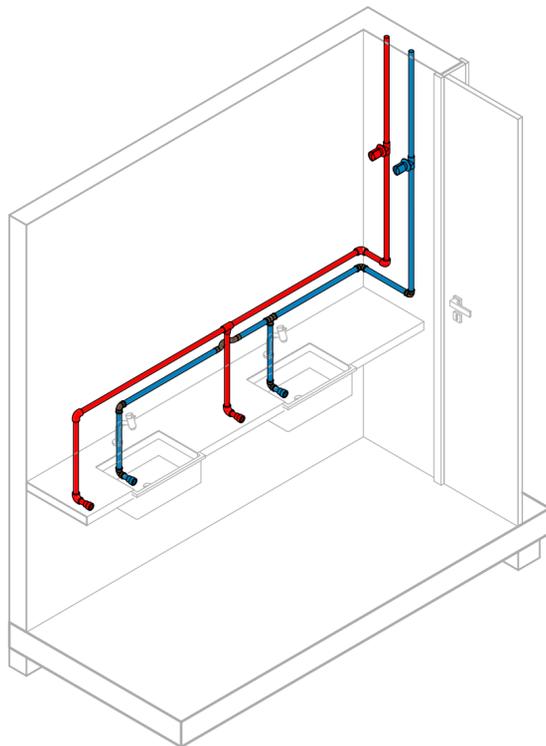
SUÍTE - Lavatórios
ESC: 1 : 25



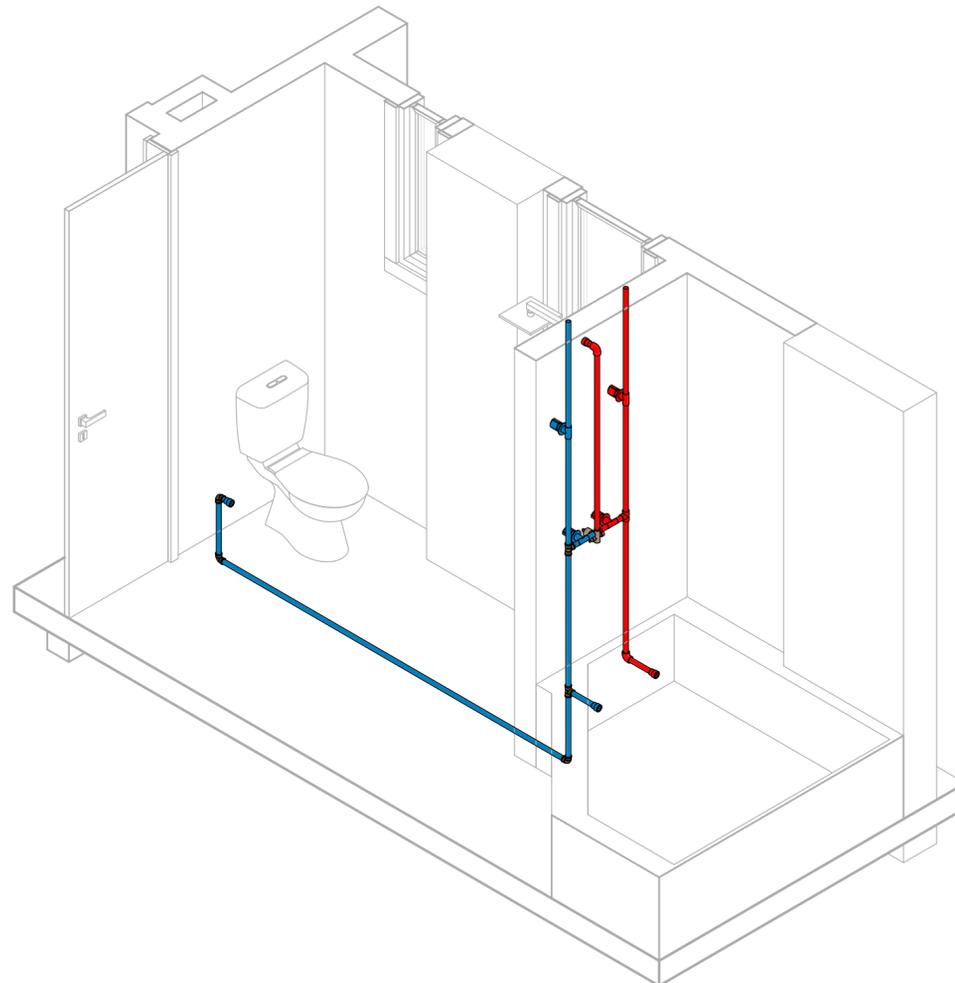
SUÍTE - Chuveiro
ESC: 1 : 25



SUÍTE - Vaso Sanitário e RGS
ESC: 1 : 25



ISOMÉTRICA SUÍTE - Lavatórios
ESC:



ISOMÉTRICA SUITE - Banheira, chuveiro, bacia sanitária
ESC:

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø < 100	2%
Ø ≥ 100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

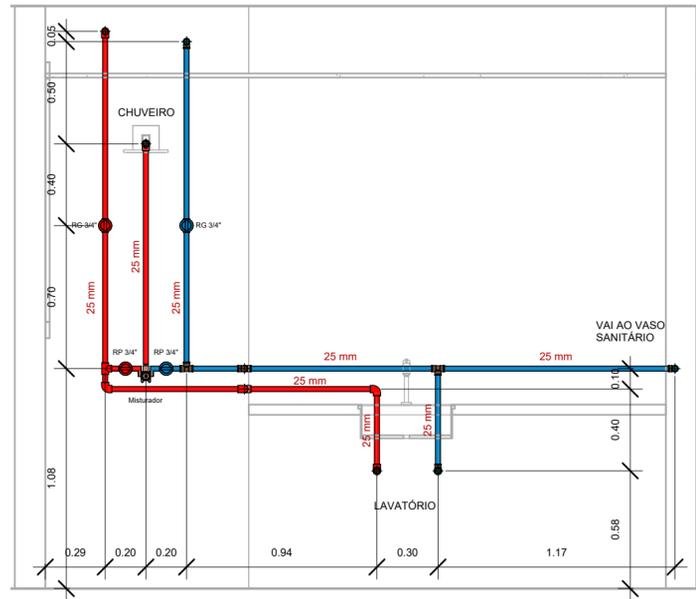
TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	

TABELA DE DIÂMETROS	
POLEGADA	PVC (mm)
1/2"	20
3/4"	25
1"	32
1.1/4"	40
1.1/2"	50
2"	60
2.1/2"	75
3"	85
4"	110

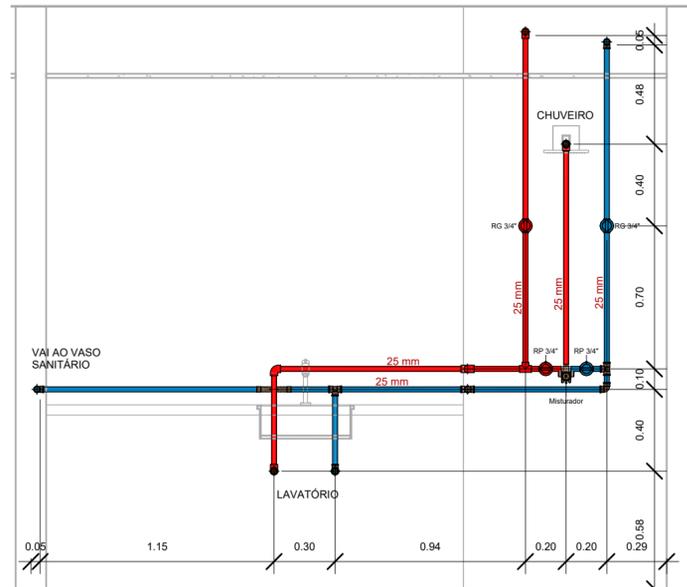
04/10/2022	R00	Emissão inicial	Manoella
Data	Revisão	Modificação	Responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL		ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE	
RESIDENCIAL TORRES		Número do projeto	2022/01
QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS		Data	04/10/2022
		Revisão	R00
		Escala	Como indicado
			12

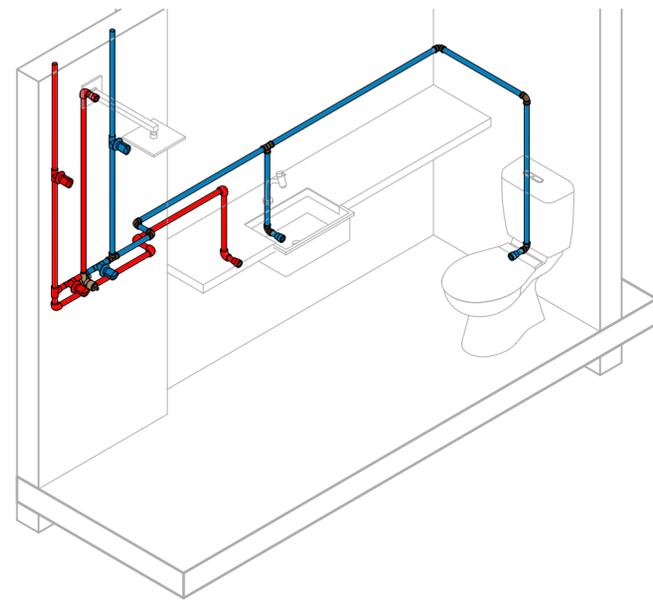
Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



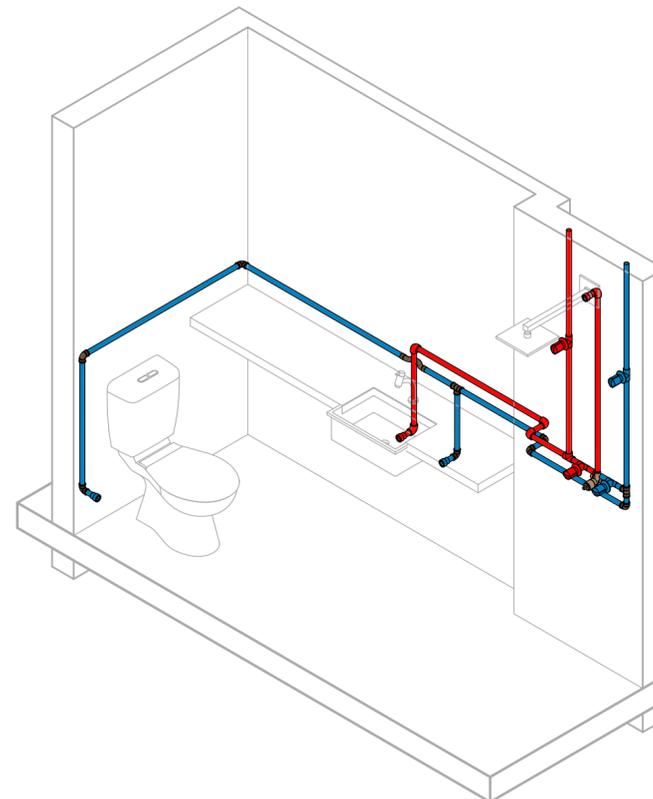
Banheiro 1
ESC: 1 : 25



Banheiro 2
ESC: 1 : 25



ISOMÉTRICA BANHEIRO 1
ESC:



ISOMÉTRICA BANHEIRO 2
ESC:

INCLINAÇÃO DE TUBOS

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø < 100	2%
Ø ≥ 100	1%
VENTILAÇÃO	1%

ALTURA DE INSTALAÇÃO

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS

- TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA

ACESSÓRIOS

- CS - CAIXA SIFONADA
- RS - RALO SECO
- RP - REGISTRO DE PRESSÃO
- RG - REGISTRO DE GAVETA

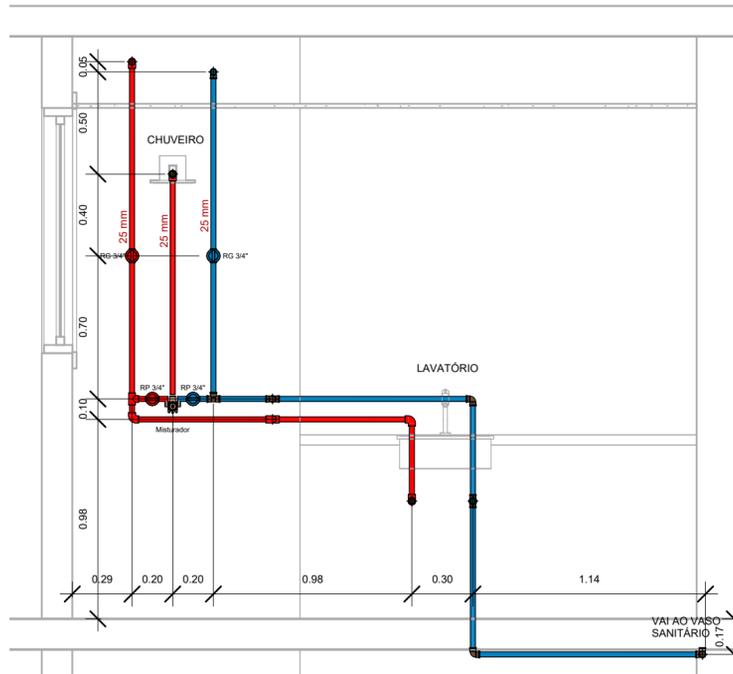
TABELA DE DIÂMETROS

POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

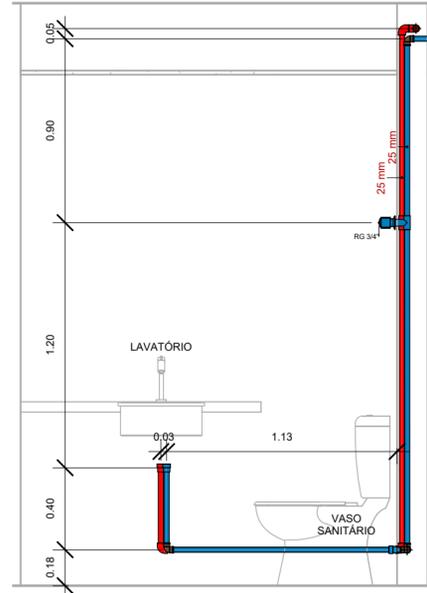
04/10/2022	R00	Emissão inicial		Manoella
Data	Revisão	Modificação		Responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL RESIDENCIAL TORRES QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2	
	Número do projeto	2022/01
	Data	04/10/2022
	Revisão	R00
	Escala	Como indicado

Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



Banheiro 3
ESC: 1 : 25



Lavabo
ESC: 1 : 25

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø<100	2%
Ø>=100	1%
VENTILAÇÃO	1%

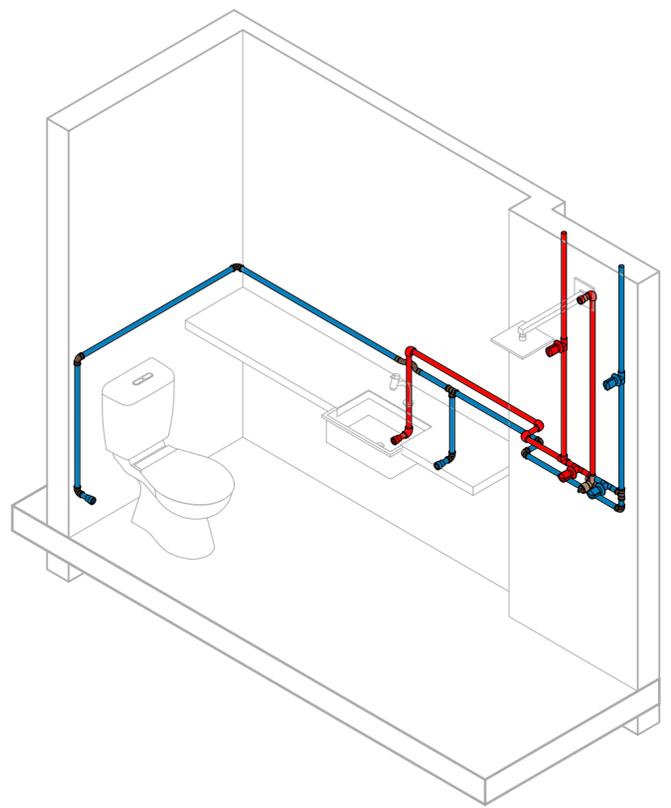
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	plano
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	plano
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	plano
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

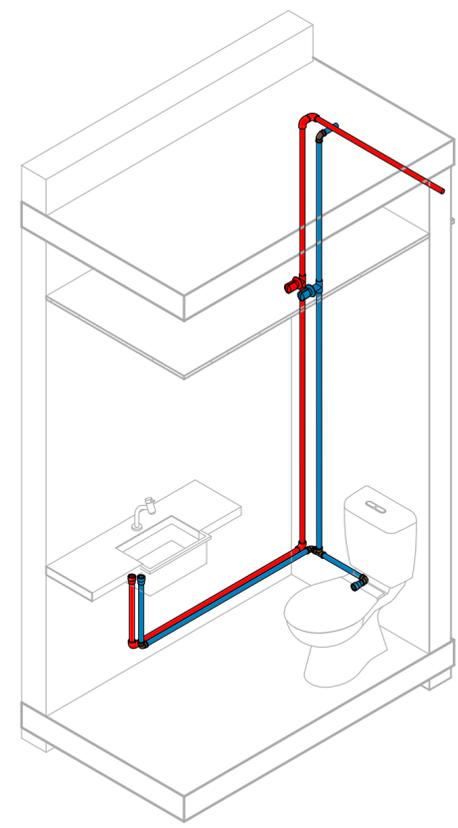
- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUMNA DE ÁGUA FRIA	

POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110



ISOMÉTRICA BANHEIRO 3
ESC:

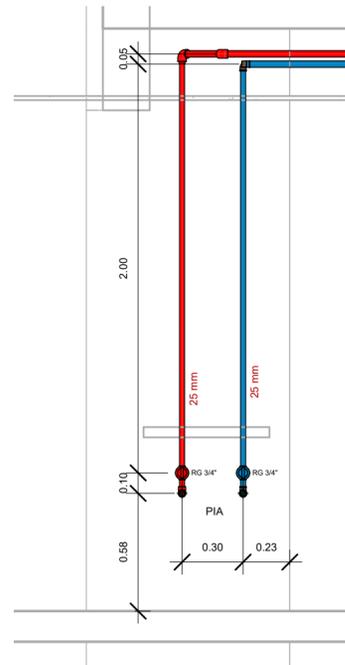


ISOMÉTRICA LAVABO
ESC:

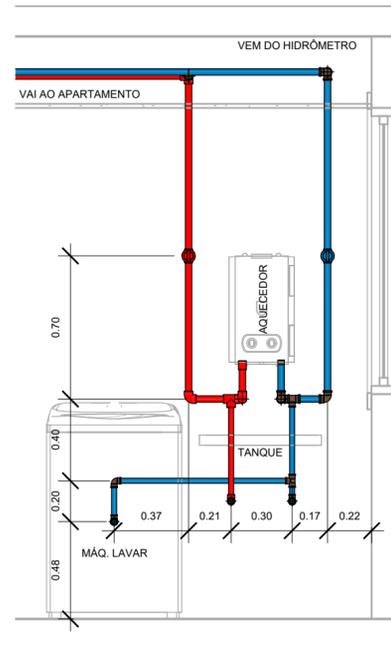
04/10/2022	R00	Emissão inicial		Manoella
Data	Revisão		Modificação	Responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL RESIDENCIAL TORRES QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO		14
	Número do projeto	2022/01	
	Data	04/10/2022	
	Revisão	R00	
	Escala	Como indicado	

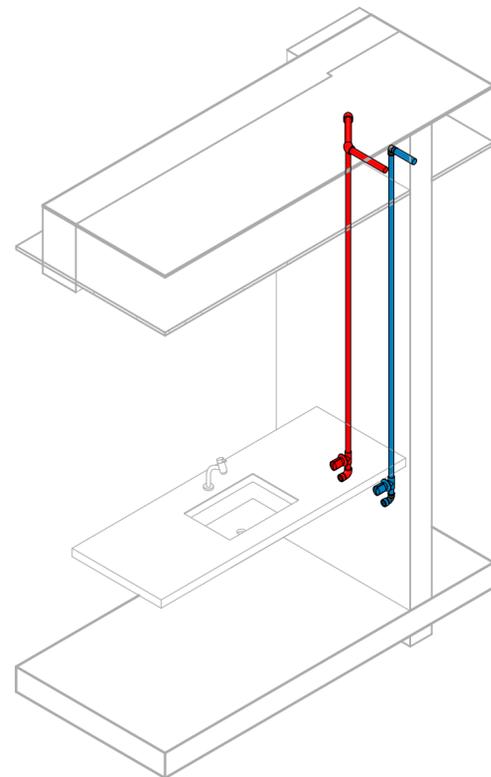
Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



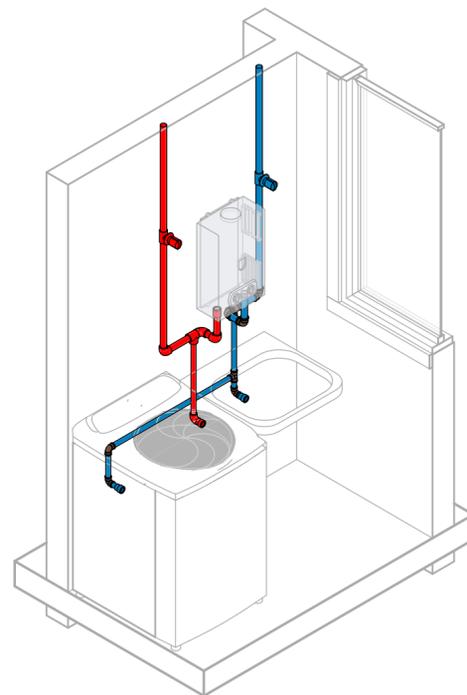
Cozinha
ESC: 1 : 25



Área de Serviço
ESC: 1 : 25



ISOMÉTRICA COZINHA
ESC:



ISOMÉTRICA ÁREA DE SERVIÇO
ESC:

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø<100	2%
Ø=100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

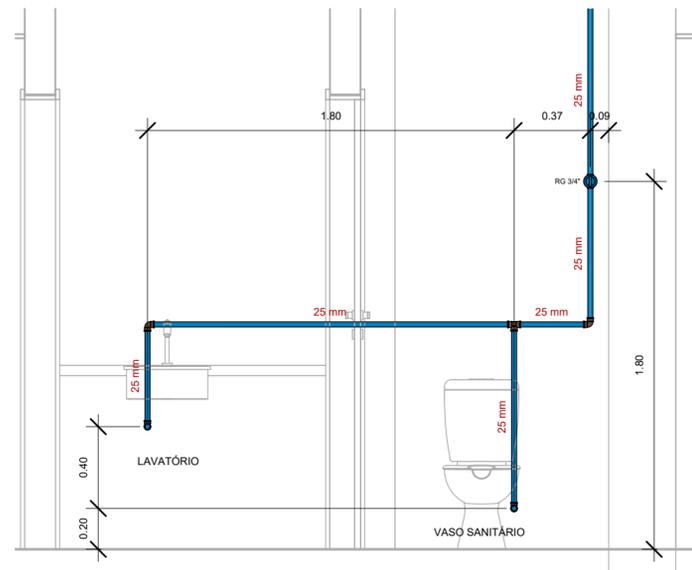
TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA	

TABELA DE DIÂMETROS	
POLEGADA	1/2" 3/4" 1" 1.1/4" 1.1/2" 2" 2.1/2" 3" 4"
PVC (mm)	20 25 32 40 50 60 75 85 110

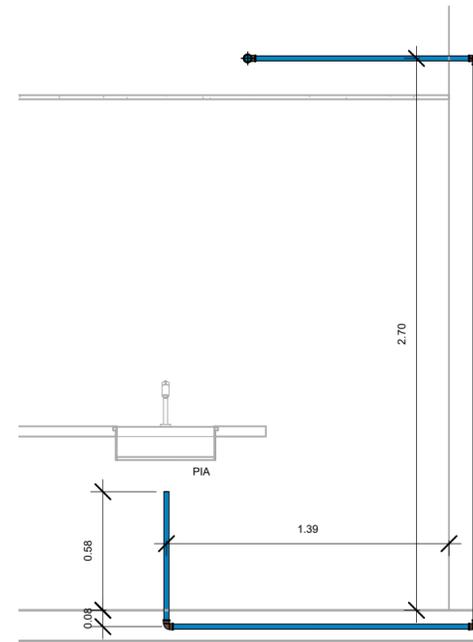
04/10/2022	R00	Emissão inicial	Manoella
Data	Revisão	Modificação	Responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL RESIDENCIAL TORRES QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO		15
	Número do projeto	2022/01	
	Data	04/10/2022	
	Revisão	R00	
		Escala	Como indicado

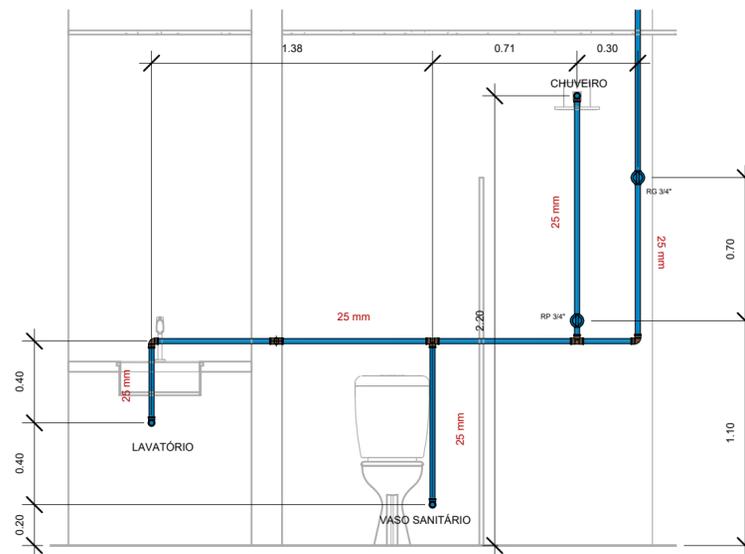
Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



DETALHE LAVABO ESPAÇO GOURMET
ESC: 1 : 25



Espaço Gourmet
ESC: 1 : 25



DETALHE VESTIBÁRIOS
ESC: 1 : 25

TUBULAÇÃO	INCLINAÇÃO
Ø<100	2%
Ø>=100	1%
VENTILAÇÃO	1%

APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	30cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	50cm	85cm
T. DE JARDIM	60cm	piso
TANQUE	110cm	50cm
R. GAVETA (BAIXO)	30cm	-
R. GAVETA (ALTO)	180cm	-
R. PRESSÃO	110cm	-

SISTEMAS HIDRÁULICOS

- TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA - PVC CLASSE 15
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO CLOACAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO PLUVIAL - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO - PVC CLASSE 8
- TUBULAÇÃO DE ESGOTO DE GORDURAS - PVC CLASSE 8

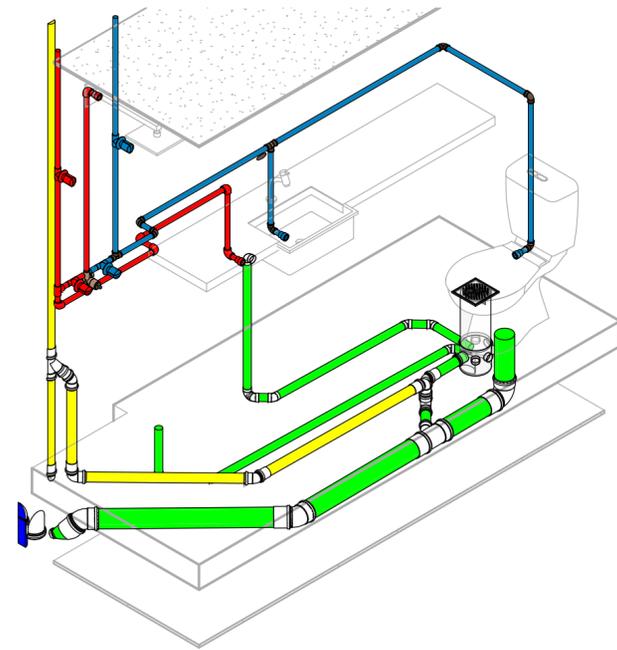
TUBOS VERTICAIS	ACESSÓRIOS
TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO	CS - CAIXA SIFONADA
TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL	RS - RALO SECO
TV - TUBO DE VENTILAÇÃO	RP - REGISTRO DE PRESSÃO
REC - TUBO DE RECALQUE	RG - REGISTRO DE GAVETA
CAF - COLLUNA DE ÁGUA FRIA	

TABELA DE DIÂMETROS									
POLEGADA	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"
PVC (mm)	20	25	32	40	50	60	75	85	110

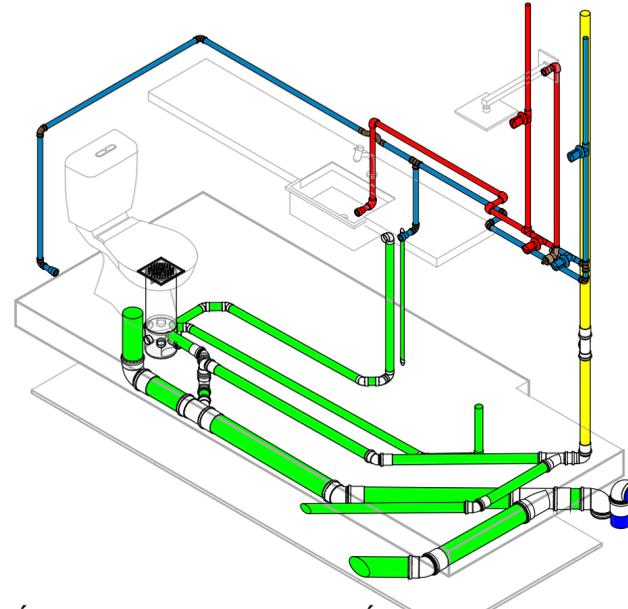
04/10/2022	R00	Emissão inicial		Manoella
Data	Revisão	Modificação		Responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL RESIDENCIAL TORRES QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM		16
	Número do projeto	2022/01	
	Data	04/10/2022	
	Revisão	R00	
	Escala	Como indicado	

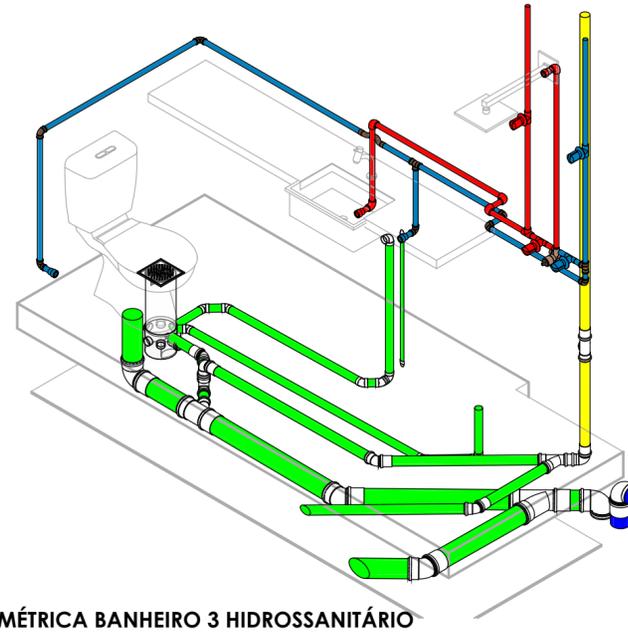
Nº	ASSUNTO
01	ESGOTO TÉRREO
02	ÁGUAS TÉRREO
03	ESGOTO 2º PAVIMENTO
04	ÁGUAS 2º PAVIMENTO
05	ESGOTO 3º PAVIMENTO
06	ÁGUAS 3º PAVIMENTO
07	ESGOTO 4º PAVIMENTO
08	ESGOTO PAVIMENTO TIPO (EXCETO 4º PAV)
09	ÁGUAS PAVIMENTO TIPO
10	ÁGUAS RESERVATÓRIO
11	ESGOTO COBERTURA
12	ÁGUAS - DETALHAMENTO SUÍTE
13	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 1 e 2
14	ÁGUAS - DETALHAMENTO BANHEIRO 3 E LAVABO
15	ÁGUAS - DETALHAMENTO COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO
16	ÁGUAS - DETALHAMENTO ÁREA COMUM
17	ISOMÉTRICAS



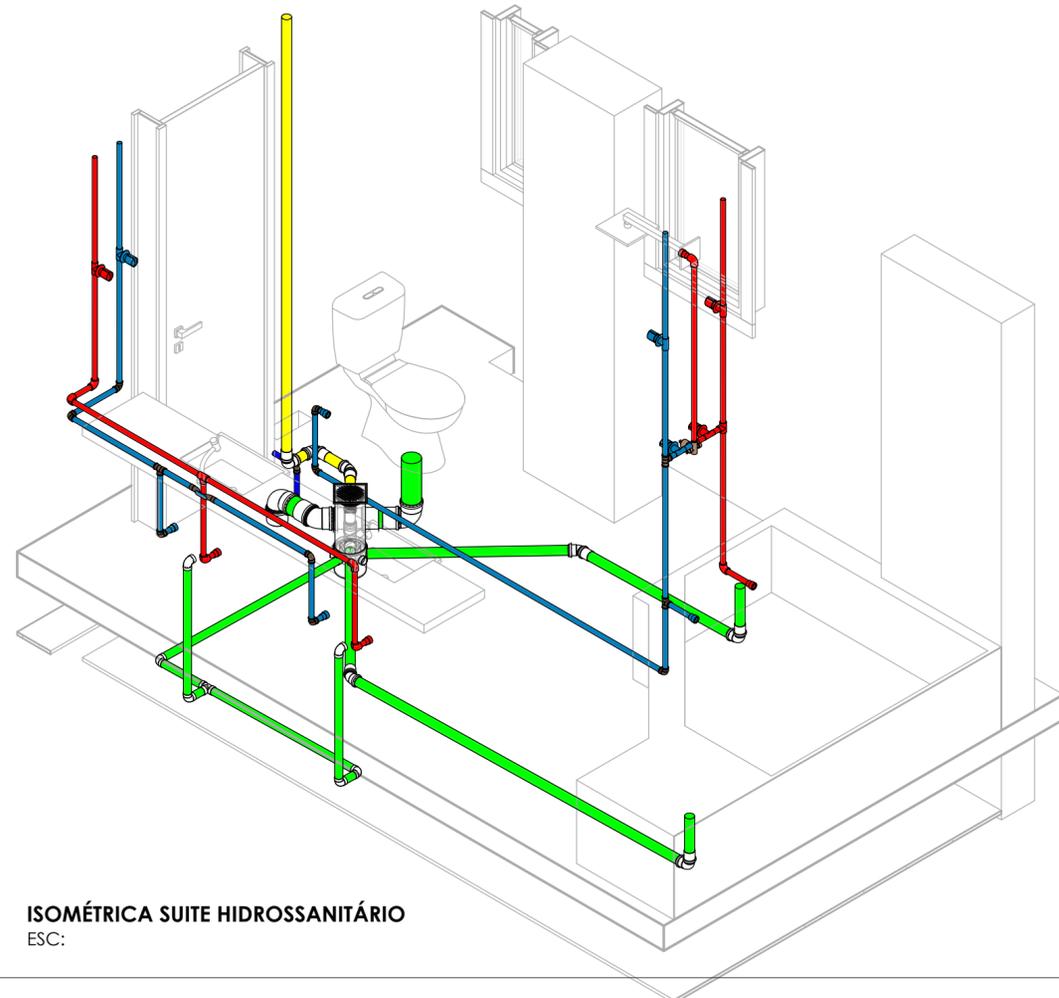
ISOMÉTRICA BANHEIRO 1 HIDROSSANITÁRIO
ESC:



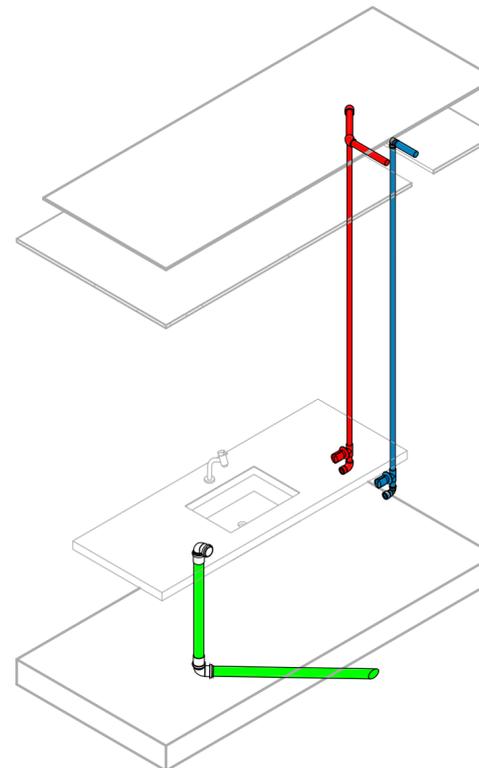
ISOMÉTRICA BANHEIRO 2 HIDROSSANITÁRIO
ESC:



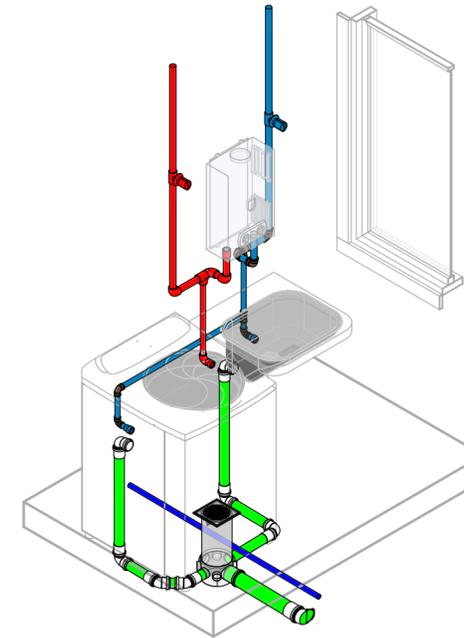
ISOMÉTRICA BANHEIRO 3 HIDROSSANITÁRIO
ESC:



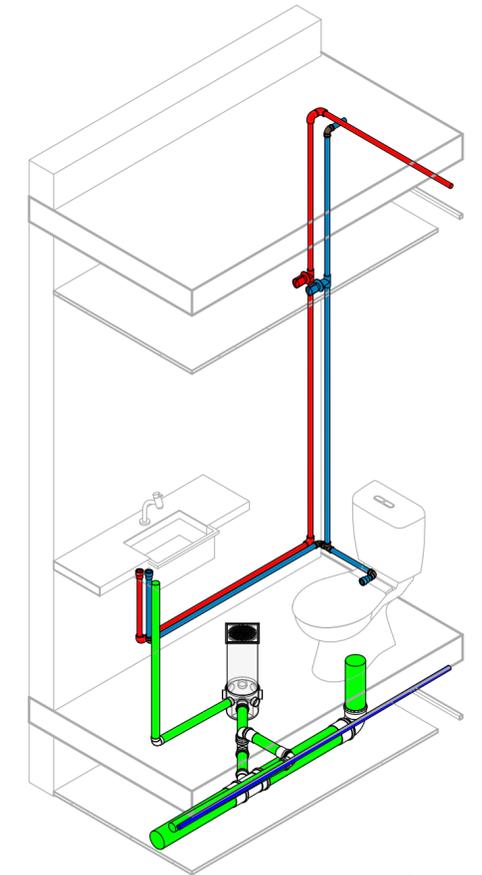
ISOMÉTRICA SUÍTE HIDROSSANITÁRIO
ESC:



ISOMÉTRICA COZINHA HIDROSSANITÁRIO
ESC:



ISOMÉTRICA ÁREA DE SERVIÇO HIDROSSANITÁRIO
ESC:



ISOMÉTRICA LAVABO HIDROSSANITÁRIO
ESC:

04/10/2022	R00	Emissão inicial		Manoella
Data	Revisão	Modificação		Responsável

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

RESIDENCIAL TORRES

QUADRA 36, LOTES 26, 27, 01 e 02 - TORRES/RS

ISOMÉTRICAS

Número do projeto	2022/01
Data	04/10/2022
Revisão	R00
Escala	