

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

VÍTOR SCHREIBER NUNES

PROJETO HIDROSSANITÁRIO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL

Porto Alegre
Novembro, 2021

VÍTOR SCHREIBER NUNES

PROJETO HIDROSSANITÁRIO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL

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.

Orientador: Prof. Dr. Juan Martín Bravo

Porto Alegre

2021

VÍTOR SCHREIBER NUNES

PROJETO HIDROSSANITÁRIO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL

Este trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado pela banca examinadora e, em sua forma final, pelo Professor Orientador.

Porto Alegre, novembro de 2021

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

BANCA EXAMINADORA

Profa. Maria Cristina de Almeida Silva
Dra. em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS

Prof. Gino Roberto Gehling
Dr. em Ingeniaria Ambiental pela Universitat Politècnica de Catalunya

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

Porto Alegre

2021

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, meus familiares, amigos e orientador, por todo o apoio necessário ao longo da graduação, apoio este imprescindível para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

O presente trabalho consiste na elaboração de um projeto hidrossanitário de uma edificação residencial hipotética desenvolvida na cadeira ENG1004 – PROJETO DE EDIFICAÇÕES I no semestre 2020/2.

O lote escolhido se localiza no bairro São João da cidade de Porto Alegre. Tem 1998,98m² e possui topografia plana, sem grandes desníveis ao longo do terreno.

A edificação é constituída por um pavimento térreo para estacionamento e pilotis, 8 pavimentos residenciais, com 16 unidades de quarto único em cada, e um pavimento para áreas de apoio, como academia, coworking, salão de festas, entre outros.

Dentro do escopo do projeto foram desenvolvidos os sistemas de abastecimento e distribuição de água fria, de coleta de esgoto sanitário, de coleta de esgoto pluvial, além do dimensionamento de uma bacia de amortecimento pluvial.

O sistema de abastecimento e distribuição de água fria foi concebido com abastecimento misto, sendo alguns pontos do térreo abastecidos de forma direta e os pavimentos acima por dois reservatórios, um inferior, no térreo, e outro superior, acima da cobertura. A edificação não conta com sistema de aquecimento central de água.

Para o sistema de coleta de esgoto sanitário foi considerado coletor público existente no logradouro público, o qual recolhe as contribuições da edificação.

Palavras-Chave: Projeto Hidrossanitário, Esgoto Sanitário, Bacia de Amortecimento Pluvial, Edificação Residencial, Abastecimento de Água, Esgoto Pluvial, Sistemas Prediais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Planta-baixa Térreo.....	11
Figura 2 - Planta-baixa Tipo 1.....	11
Figura 3 - Planta-baixa Tipo 2.....	12
Figura 4 - Planta-baixa 10º Pavimento	12
Figura 5 - Planta-baixa Cobertura.....	13
Figura 6 - Corte AA.....	13
Figura 7 - Corte BB	14
Figura 8 - Vista 3D	15
Figura 9 - Planta-baixa reservatório inferior	17
Figura 10 - Corte reservatório inferior.....	17
Figura 11 - Planta-baixa reservatório superior.....	18
Figura 12 - Corte reservatório superior.....	18
Figura 13 - Pontos de dimensionamento – Casa de máquinas	34
Figura 14 - Pontos de dimensionamento – Cobertura (1).....	35
Figura 15 - Pontos de dimensionamento – Cobertura (2).....	36
Figura 16 - Pontos de dimensionamento – Cobertura (3).....	37
Figura 17 - Pontos de dimensionamento – Tipo (1)	38
Figura 18 - Pontos de dimensionamento – Tipo (2)	39
Figura 19 - Pontos de dimensionamento – Tipo (3)	40
Figura 20 - Pontos de dimensionamento – Tipo (4)	41
Figura 21 - Pontos de dimensionamento – Tipo (5)	42
Figura 22 - Pontos de dimensionamento – Hidrômetros	43
Figura 23 - Vestiários – 10º pavimento	45
Figura 24 - Academia e lavanderia – 10º pavimento	46
Figura 25 - Coworking e salão de festas – 10º pavimento.....	46
Figura 26 - Apartamento tipo	47
Figura 27 - Indicação de prumadas de esgoto pavimento tipo	48
Figura 28 - Prumada 1.....	49
Figura 29 - Prumadas 2 e 3	49
Figura 30 - Prumada 4.....	50
Figura 31 - Prumada 5.....	50
Figura 32 - Prumadas 6 e 7	51

Figura 33 - Prumadas 8 e 9	52
Figura 34 - Detalhe caixa de gordura	56
Figura 35 - Caixas de inspeção e gordura	58
Figura 36 - Posição da calha CA1	60
Figura 37 - Posição da calha CA2.....	61
Figura 38 - Área de contribuição Cobertura	63
Figura 39 - Área de contribuição 10º Pavimento	63
Figura 40 - Área de contribuição 9º Pavimento	64
Figura 41 - Área de contribuição 8º Pavimento	64
Figura 42 - Encaminhamento dos condutores horizontais e caixas pluviais	66
Figura 43 - Posicionamento da bacia de amortecimento pluvial	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perdas de carga da sucção e recalque para diversas vazões.....	22
Tabela 2 – Correspondência entre vazão e altura manométrica de recalque	23
Tabela 3 - Pesos relativos por aparelho	25
Tabela 4 - Comprimentos equivalentes das conexões.....	27
Tabela 5 - Dimensionamento distribuição de água fria.....	29
Tabela 6 - Dimensionamento distribuição de água fria.....	29
Tabela 7 - Dimensionamento distribuição de água fria.....	30
Tabela 8 - Dimensionamento distribuição de água fria.....	30
Tabela 9 - Dimensionamento distribuição de água fria.....	31
Tabela 10 - Dimensionamento distribuição de água fria	31
Tabela 11 - Dimensionamento distribuição de água fria	32
Tabela 12 - Dimensionamento distribuição de água fria	32
Tabela 13 - Dimensionamento distribuição de água fria	33
Tabela 14 - Dimensionamento distribuição de água fria	33
Tabela 15 - Dimensionamento distribuição de água fria	34
Tabela 16 - UHC por aparelho	44
Tabela 17 - Dimensionamento ramais de esgoto.....	45
Tabela 18 - Dimensionamento tubos de queda de esgoto.....	48
Tabela 19 - UHC por TQS.....	52
Tabela 20 - Dimensionamento tubos de ventilação NBR 8160/99	53
Tabela 21 - Dimensionamento tubos de ventilação do projeto considerado	54
Tabela 22 - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador	54
Tabela 23 - Dimensionamento subcoletores e coletor predial.....	56
Tabela 24 - Dimensionamento subcoletores e coletor predial.....	57
Tabela 25 - Dimensionamento das calhas	62
Tabela 26 - Dimensionamento dos condutores verticais	65
Tabela 27 - Dimensionamento dos condutores verticais	65
Tabela 28 - Dimensionamento dos condutores horizontais	66
Tabela 29 - Dimensionamento dos condutores horizontais	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curvas do sistema e da bomba escolhida	23
Gráfico 2 - Ábaco de condutores verticais	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	10
3	ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA	16
3.1	População	16
3.2	Reservatórios	16
3.2.1	Consumo Diário	16
3.2.2	Reservatórios	16
3.3	Ramal Predial	18
3.4	Hidrômetro	19
3.5	Alimentador Predial	20
3.6	Recalque e Sucção	20
3.6.1	Tubulações	20
3.6.2	Conjunto Motor-Bomba	21
3.7	Sistema de Distribuição	24
3.7.1	Vazão de Projeto	24
3.7.2	Velocidade de escoamento	25
3.7.3	Perdas de Carga	26
3.7.3.1	Tubulações	26
3.7.3.2	Conexões	26
3.7.3.3	Hidrômetros	27
3.7.4	Pressão Disponível à Jusante	28
4	ESGOTO SANITÁRIO	44
4.1	Ramais	44
4.2	Tubos de Queda	47
4.3	Tubos de Ventilação	52
4.3.1	Ventilação Primária	53
4.3.2	Ventilação Secundária	54
4.4	Caixas de Gordura	55
4.5	Subcoletores e Coletor Predial	56
4.6	Caixas de Inspeção	57
5	ESGOTO PLUVIAL	59
5.1	Calhas	60
5.2	Condutores Verticais	62
5.3	Condutores Horizontais	65
5.4	Caixas Pluviais	67
6	BACIA DE AMORTECIMENTO PLUVIAL	68
6.1	Verificação de Necessidade	68
6.2	Dimensionamento da Bacia de Amortecimento	68
6.3	Descarregador de Fundo	69
6.4	Vertedouro	70
6.5	Condutor de Saída	71
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um projeto hidrossanitário executivo de um edifício residencial multifamiliar.

Serão desenvolvidos os seguintes sistemas:

Água fria, desde o dimensionamento do ramal de entrada, cálculo de reservatórios, recalque e sucção, e por fim a distribuição para os pontos de contribuição da edificação;

Esgoto sanitário, compreendendo o dimensionamento de ramais, tubulações verticais e horizontais, bem como caixas de inspeção e de gordura;

Esgoto pluvial, prevendo o dimensionamento das calhas, das tubulações verticais, das tubulações horizontais, caixas de inspeção e bacia de amortecimento.

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

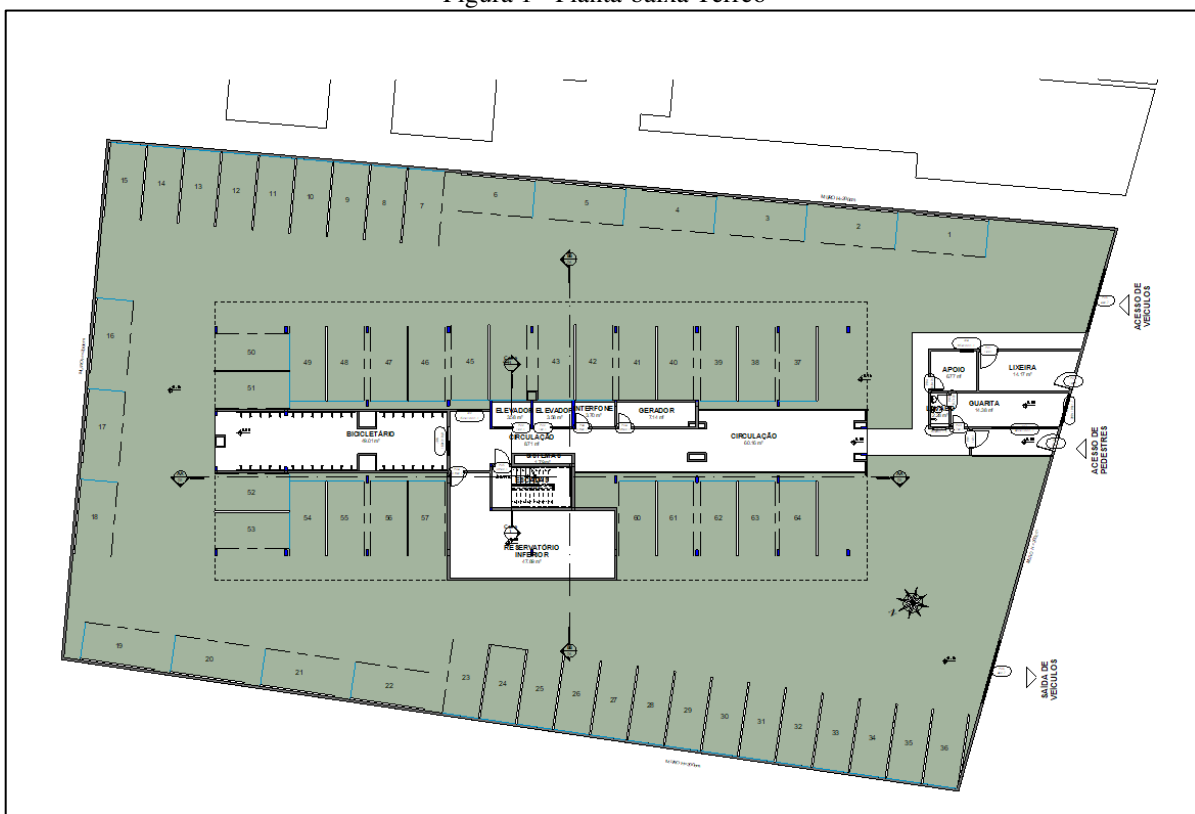
O projeto arquitetônico utilizado neste trabalho foi desenvolvido na cadeira ENG01004 – PROJETO DE EDIFICAÇÕES I no semestre 2020/2.

A edificação consiste em um prédio residencial de 10 pavimentos, sendo 1 pilotis no térreo para áreas de apoio e estacionamentos, 8 pavimentos com 16 unidades cada em que cada unidade consiste em um quarto com cozinha integrada e banheiro, e o 10º pavimento é composto por áreas condominiais (área fitness, lavandeira compartilhada, espaço reservado para coworking e salão de festas).

O lote utilizado se localiza na cidade de Porto Alegre no bairro São João. Possui área de 1998,98 m² e com inclinações praticamente nulas ao longo do lote.

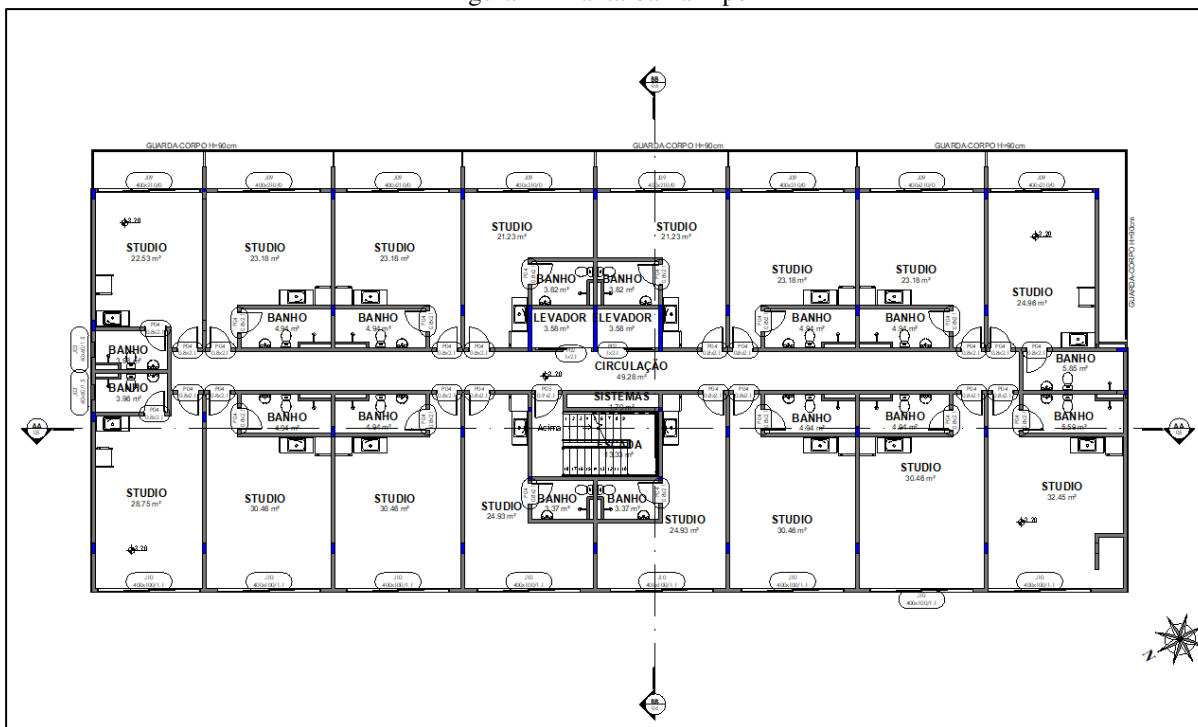
A seguir, da Figura 1 à Figura 8 estão apresentadas as principais características da edificação utilizada:

Figura 1 - Planta-baixa Térreo



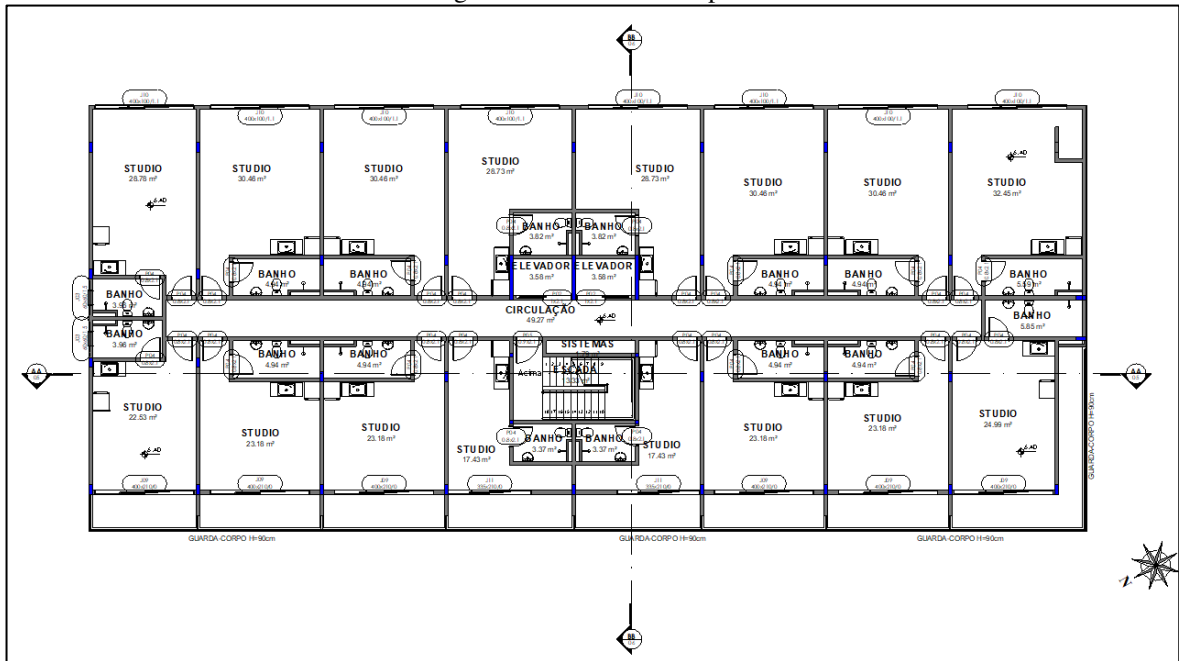
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 2 - Planta-baixa Tipo 1



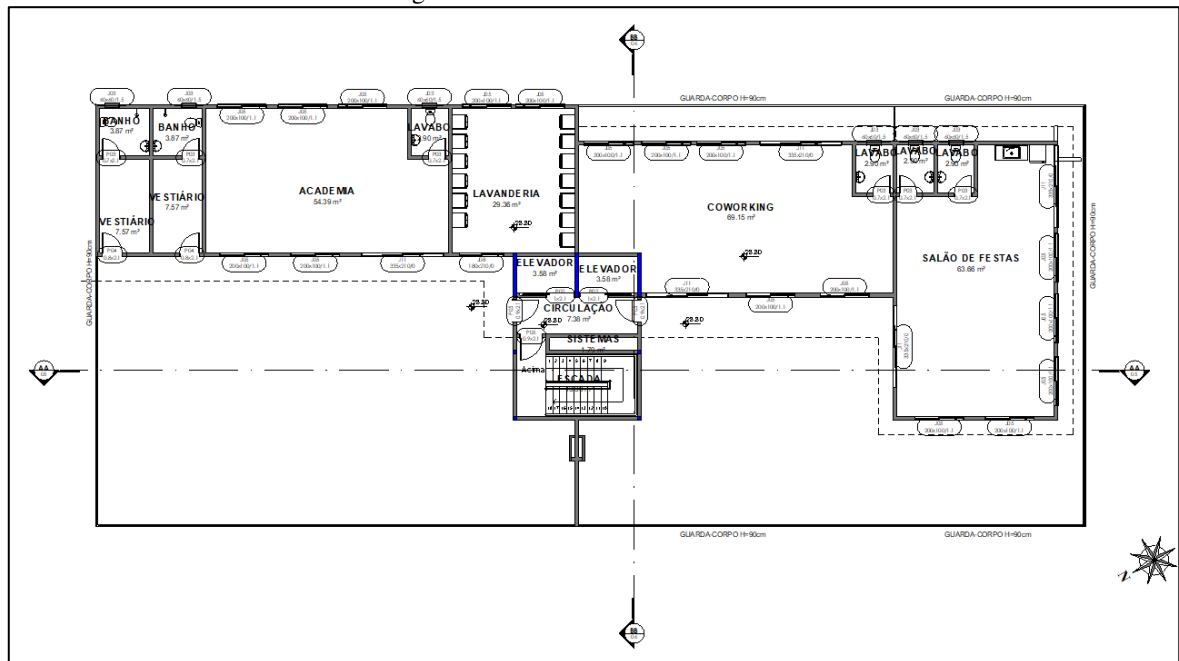
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 3 - Planta-baixa Tipo 2



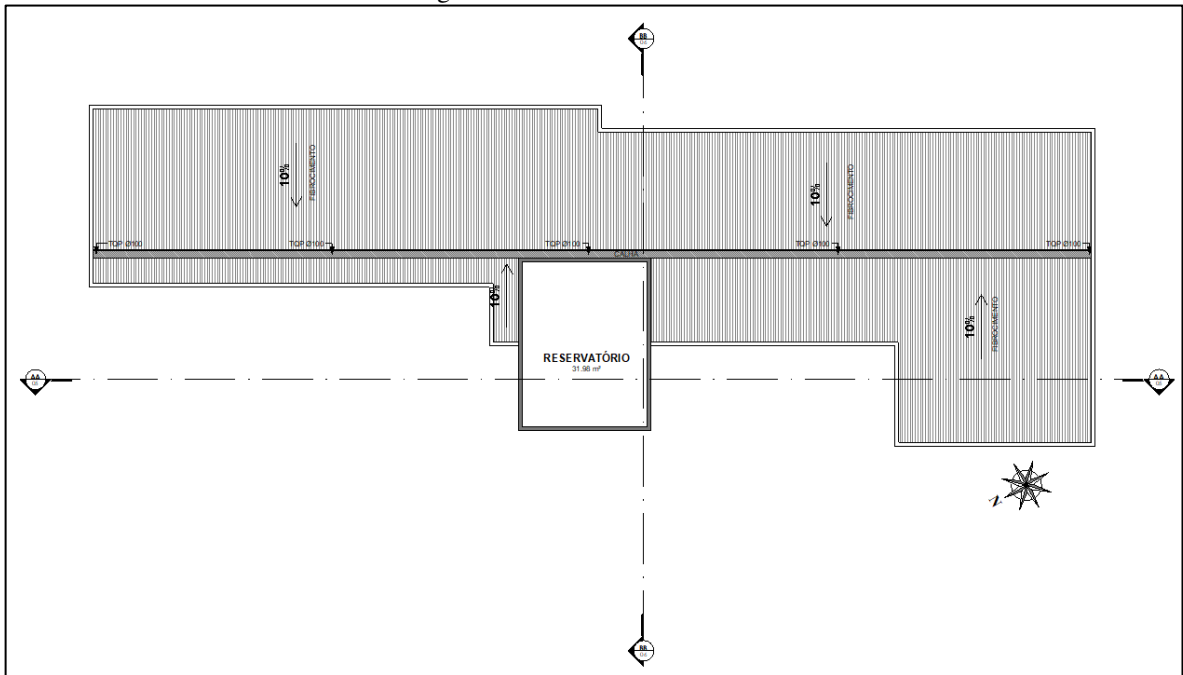
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 4 - Planta-baixa 10º Pavimento



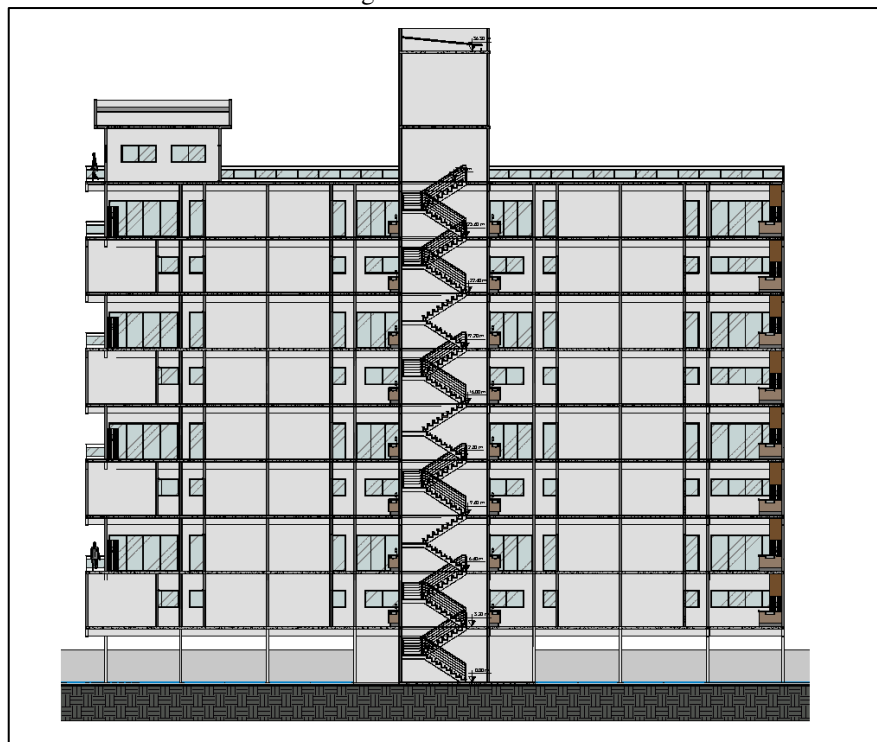
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 5 - Planta-baixa Cobertura



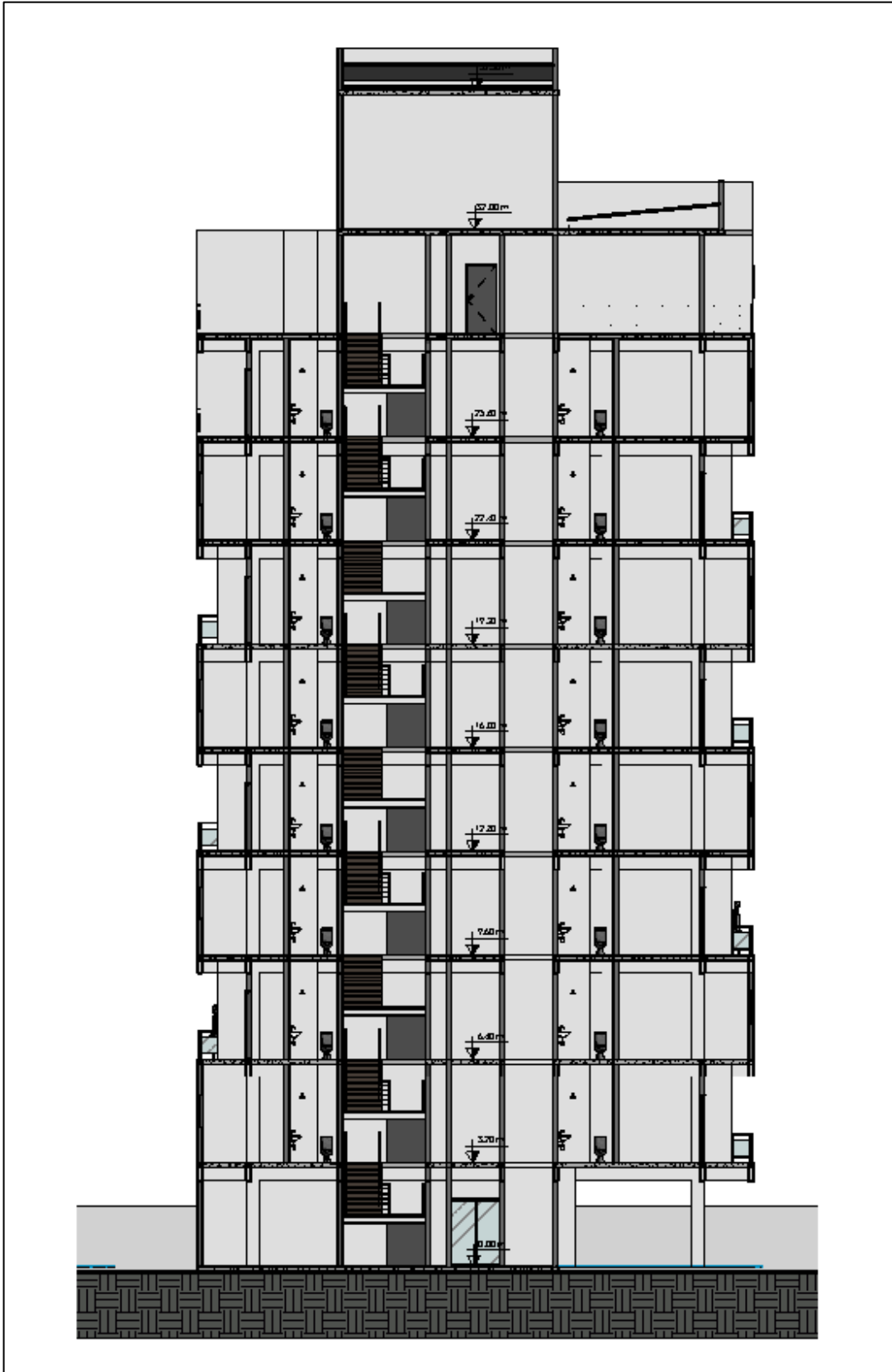
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 6 - Corte AA



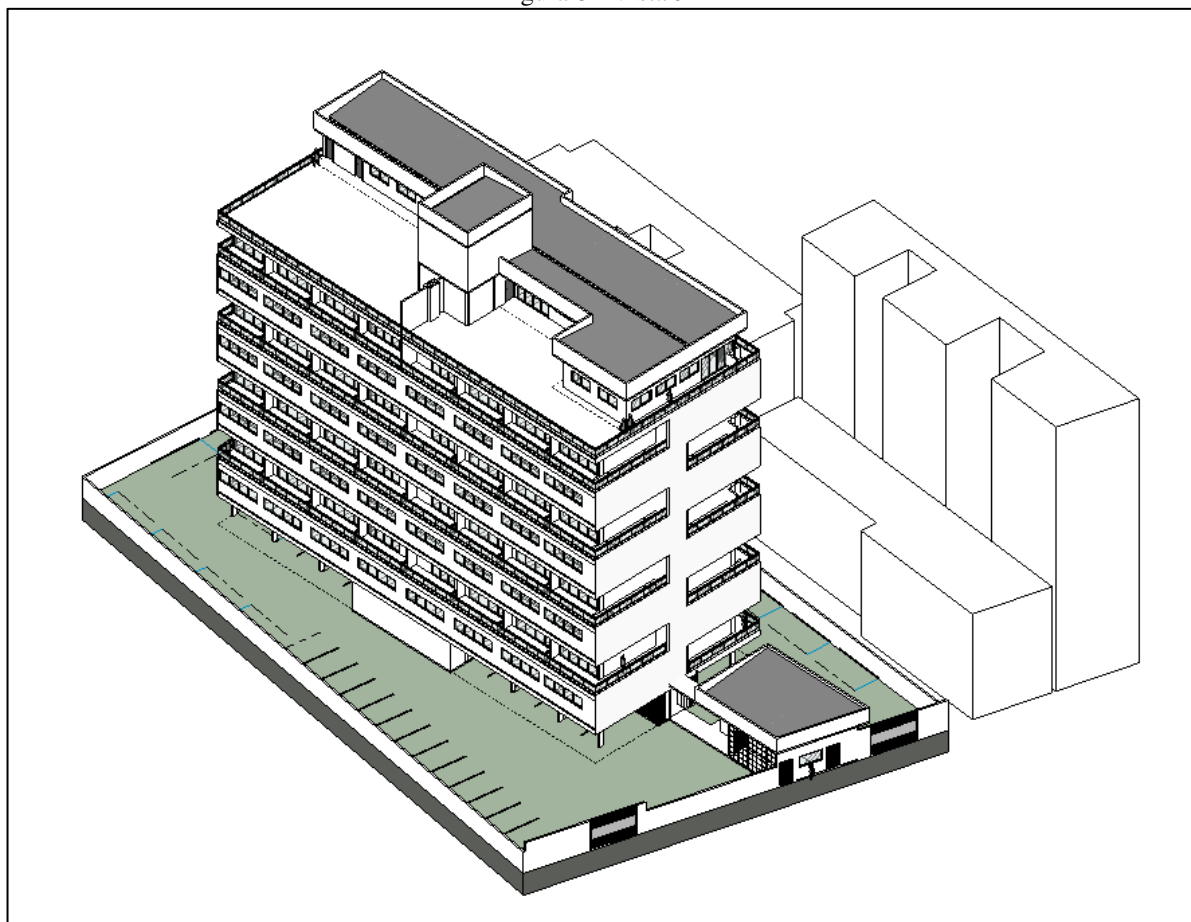
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 7 - Corte BB



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 8 - Vista 3D



(fonte: elaborado pelo autor)

3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA

3.1 População

Para a determinação da população da edificação foram considerados 2 moradores por unidade habitacional, em contrapartida a indicação do decreto 9369/88 que contabiliza 2 habitantes para dormitórios menores que 12 m² e 3 habitantes para dormitórios maiores que 12 m², visto que, por se tratarem de unidades integradas, as áreas de dormitório de cada unidade habitacional não estão perfeitamente definidas.

$$8 \text{ pavimentos residenciais} * 16 \frac{\text{apartamentos}}{\text{pavimento}} * 2 \frac{\text{habitantes}}{\text{apartamento}} = 256 \text{ habitantes}$$

3.2 Reservatórios

3.2.1 Consumo Diário

Para áreas residenciais o decreto 9369/88 considera 200L de consumo de água por habitante por dia para o dimensionamento do consumo diário.

$$256 \text{ habitantes} * 200 \frac{\text{litros}}{\text{dia} * \text{habitante}} = 51200 \frac{\text{litros}}{\text{dia}} = 51,2 \text{ m}^3/\text{dia}$$

3.2.2 Reservatórios

Conforme recomendação do decreto 9369/88 foi considerado 60% do consumo diário no reservatório inferior e 40% no reservatório superior. Além dos 40%, foram acrescentados 12m³ de água no reservatório superior como consideração da reserva de incêndio. O dimensionamento do sistema de combate à incêndios não está dentro do escopo do trabalho proposto.

$$\begin{aligned} \text{INFERIOR} &\rightarrow \frac{51,2 \text{ m}^3}{\text{dia}} * 0,6 = 30,72 \text{ m}^3/\text{dia} \\ \text{SUPERIOR} &\rightarrow \frac{51,2 \text{ m}^3}{\text{dia}} * 0,4 + 12 \text{ m}^3 = 32,48 \text{ m}^3/\text{dia} \end{aligned}$$

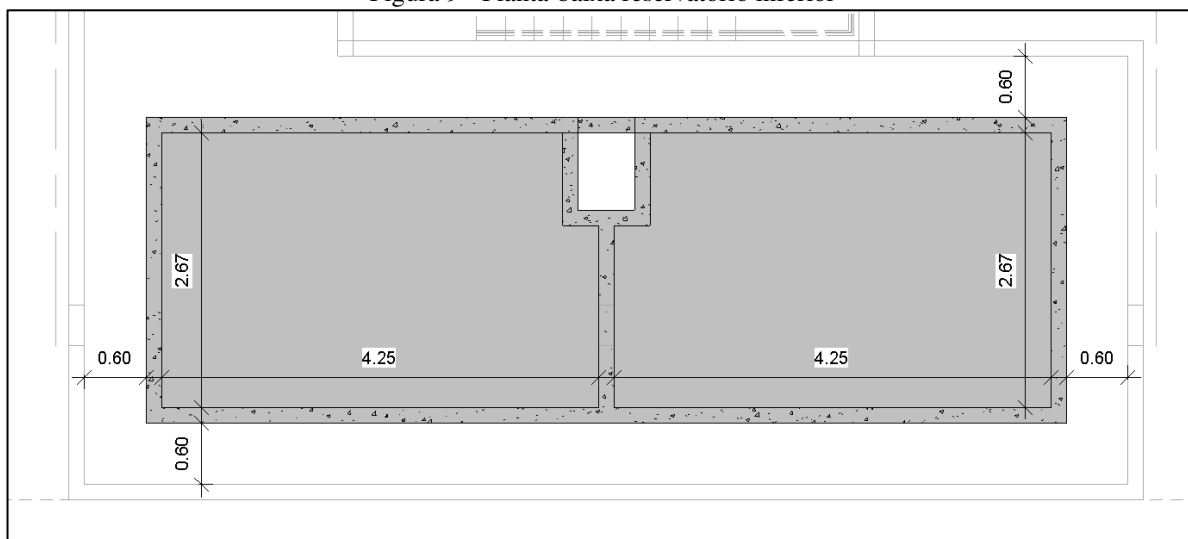
Como os reservatórios superam 6 m³ individualmente, eles foram projetados compartimentados em 2 unidades cada.

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 seguintes dimensões:

$$\text{INFERIOR} \rightarrow 2 \text{ unidades} * (\text{comprimento } 4,25\text{m} * \text{largura } 2,67\text{m} * \text{altura útil } 1,4\text{m}) \\ = 31,77 \text{ m}^3$$

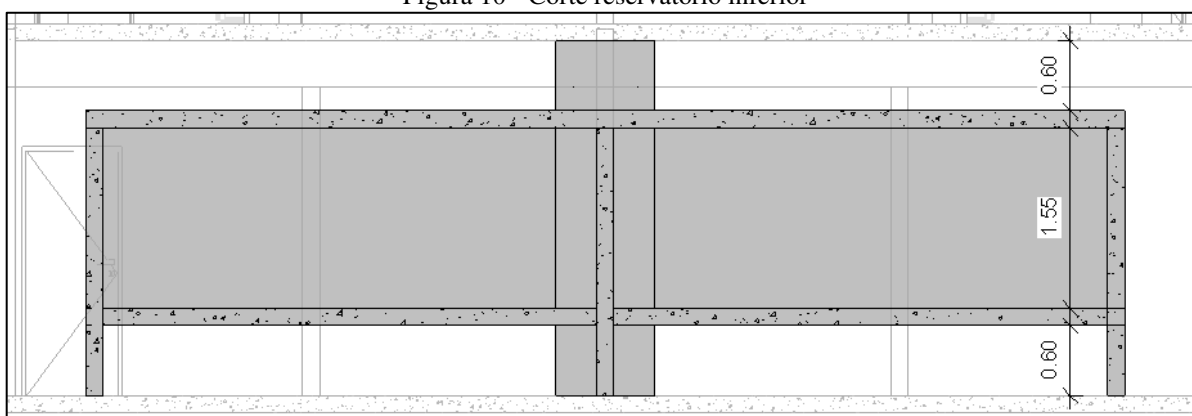
$$\text{SUPERIOR} \rightarrow 2 \text{ unidades} \\ * (\text{comprimento } 3,42\text{m} * \text{largura } 1,97\text{m} * \text{altura útil } 2,55\text{m}) = 34,36 \text{ m}^3$$

Figura 9 - Planta-baixa reservatório inferior



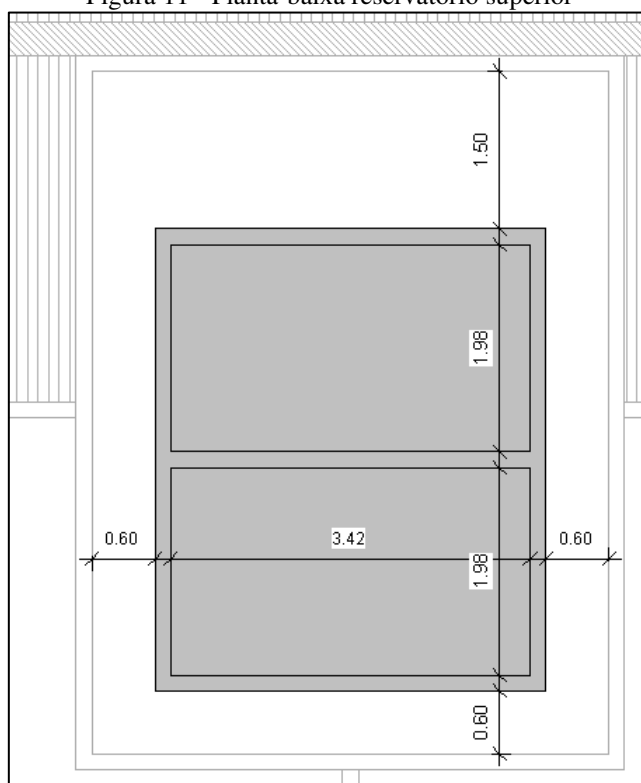
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 10 - Corte reservatório inferior



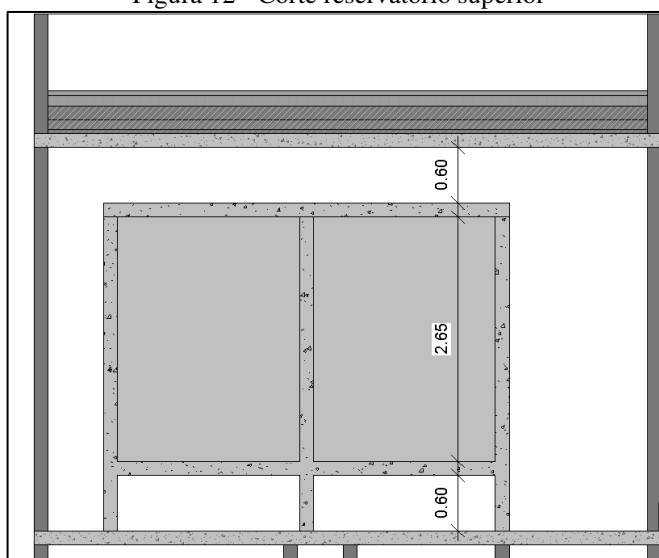
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 11 - Planta-baixa reservatório superior



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 12 - Corte reservatório superior



(fonte: elaborado pelo autor)

3.3 Ramal Predial

O ramal predial é a tubulação que conecta a rede pública ao hidrômetro do empreendimento. Para dimensionar este trecho, foi utilizado o seguinte equacionamento:

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

Onde:

Q_r = vazão do ramal predial, em m³/s;

CD = consumo diário, em m³/dia.

$$Q_r = \frac{51,2 \text{ m}^3/\text{dia}}{86400 \text{ s/dia}} = 0,000593 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para determinar o diâmetro da tubulação do ramal predial foi adotada a velocidade de 1 m/s para o abastecimento, chegando-se ao diâmetro de 32mm.

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

Onde:

d_r = diâmetro da tubulação, em mm;

Q_r = vazão do ramal predial, em m³/s;

$$d_r = \sqrt{\frac{4 * 0,000593 \text{ m}^3/\text{s}}{\pi * 1 \text{ m/s}}} * 1000 = 27,47 \text{ mm} \rightarrow \text{adotado } 32 \text{ mm (interno } 27,8 \text{ mm)}$$

3.4 Hidrômetro

O hidrômetro tem como objetivo a medição da água utilizada na edificação. Ele deve ficar em local acessível a concessionária.

Para o seu dimensionamento, foi pego o consumo diário e dividido por 24 horas:

$$Q_{hid} = CD / (24 \text{ h/dia})$$

Onde:

Q_{hid} = vazão do hidrômetro, em m³/h;

CD = consumo diário, em m³/dia.

$$Q_{hid} = \frac{51,2 \text{ m}^3/\text{dia}}{24 \text{ h}/\text{dia}} = 2,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Foi adotado o hidrômetro de 3 m³/h de vazão nominal.

3.5 Alimentador Predial

O alimentador predial conecta o hidrômetro até o reservatório inferior. Visto que o trecho possui poucas divisões de conexão (apenas algumas torneiras por abastecimento direto no térreo), foi utilizada a mesma bitola do ramal predial, 32 mm.

3.6 Recalque e Sucção

3.6.1 Tubulações

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

Foi considerado que as bombas do sistema trabalharão por 6 horas diárias.

Para se obter a vazão de recalque foi utilizada a equação abaixo:

$$Q_r = \frac{CD}{T_{fun} * 3600 \text{ s}/\text{hora}}$$

Onde:

CD = consumo diário, em m³/dia;

Q_r = vazão de recalque, em m³/s;

T_{fun} = tempo de funcionamento das bombas, em horas/dia.

Com os dados do empreendimento obtemos:

$$Q_r = \frac{51,2 \text{ m}^3/\text{dia}}{6 \frac{\text{horas}}{\text{dia}} * 3600 \text{ s}/\text{hora}} = 0,00237 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para a determinação da tubulação de recalque foi utilizada a fórmula abaixo:

$$D_r = 1,3 * \sqrt{Q_r} * \sqrt[4]{F_{fun}}$$

Onde:

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

Q_r = vazão de recalque, em m³/s;

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

$$D_r = 1,3 * \sqrt{0,00237 \frac{m^3}{s}} * \sqrt[4]{\frac{6 h}{24 h}} = 0,004475 m = 44,75 mm$$

Foi adotada a tubulação de 50 mm (Diâmetro interno de 44mm) para a tubulação de recalque. Para a tubulação de sucção foi adotado o primeiro diâmetro comercial superior, o de 60 mm (Diâmetro interno de 53,4 mm).

3.6.2 Conjunto Motor-Bomba

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

Para o seu dimensionamento, foram modeladas as tubulações de sucção e recalque e calculadas as perdas de carga para diferentes valores de vazão, de 1,7 m³/h até 18,1 m³/h, reconhecendo assim a curva do sistema. A forma que foi feita a modelagem será vista em maiores detalhes na sequência, no dimensionamento das tubulações de distribuição.

Tabela 1 - Perdas de carga da sucção e recalque para diversas vazões

REGIÃO	TRECHO		VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA LOCAL	ALÍMETRIA			CONEXÕES										COMPRIMENTO DE TUBULAÇÃO		PERDA DE CARGA			ALTIMETRIA MANÔMETRO		
	MONTANTE	JUSANTE						COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	JOELHO 90	JOELHO 45	CURVA 90	CURVA 45	TE PASSAGEM DE TUBULAÇÃO	TE PASSAGEM LA	ENTRADA DE BOMBA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GAVETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE
Q			L/s	mm	mm	m/s	kPa/m	m	m	m	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	m	m	mca	mca	mca	mca	mca	mca
18,1	SUCÇÃO B1	B2	5,03	60	53,40	2,24	0,91	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	1,04	3,03		4,07	0,00	3,47
	RECALQUE B2	B3	5,03	50	44,00	3,31	2,29	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	10,70	9,32		20,02	3,47	58,60
17,7	SUCÇÃO B1	B2	4,92	60	53,40	2,20	0,88	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	1,00	2,92		3,92	0,00	3,32
	RECALQUE B2	B3	4,92	50	44,00	3,23	2,20	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	10,29	8,97		19,26	3,32	57,67
17,3	SUCÇÃO B1	B2	4,81	60	53,40	2,15	0,84	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,96	2,80		3,76	0,00	3,16
	RECALQUE B2	B3	4,81	50	44,00	3,16	2,12	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	9,89	8,62		18,50	3,16	56,76
16,8	SUCÇÃO B1	B2	4,67	60	53,40	2,08	0,80	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,91	2,66		3,58	0,00	2,98
	RECALQUE B2	B3	4,67	50	44,00	3,07	2,01	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	9,39	8,18		17,57	2,98	55,65
16,4	SUCÇÃO B1	B2	4,56	60	53,40	2,03	0,77	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,88	2,55		3,43	0,00	2,83
	RECALQUE B2	B3	4,56	50	44,00	3,00	1,93	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	9,00	7,85		16,85	2,83	54,78
15,9	SUCÇÃO B1	B2	4,42	60	53,40	1,97	0,73	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,83	2,42		3,25	0,00	2,65
	RECALQUE B2	B3	4,42	50	44,00	2,90	1,83	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	8,53	7,43		15,96	2,65	53,71
15,4	SUCÇÃO B1	B2	4,28	60	53,40	1,91	0,69	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,78	2,29		3,07	0,00	2,47
	RECALQUE B2	B3	4,28	50	44,00	2,81	1,73	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	8,06	7,03		15,09	2,47	52,66
14,8	SUCÇÃO B1	B2	4,11	60	53,40	1,84	0,64	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,73	2,13		2,86	0,00	2,26
	RECALQUE B2	B3	4,11	50	44,00	2,70	1,61	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	7,52	6,56		14,08	2,26	51,44
14,2	SUCÇÃO B1	B2	3,94	60	53,40	1,76	0,60	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,68	1,98		2,66	0,00	2,06
	RECALQUE B2	B3	3,94	50	44,00	2,59	1,50	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	7,00	6,10		13,10	2,06	50,26
13,5	SUCÇÃO B1	B2	3,75	60	53,40	1,67	0,55	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,62	1,82		2,44	0,00	1,84
	RECALQUE B2	B3	3,75	50	44,00	2,47	1,37	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	6,40	5,58		11,99	1,84	48,92
12,8	SUCÇÃO B1	B2	3,56	60	53,40	1,59	0,50	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,57	1,65		2,22	0,00	1,62
	RECALQUE B2	B3	3,56	50	44,00	2,34	1,25	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	5,83	5,09		10,92	1,62	47,64
12	SUCÇÃO B1	B2	3,33	60	53,40	1,49	0,44	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,51	1,48		1,98	0,00	1,38
	RECALQUE B2	B3	3,33	50	44,00	2,19	1,12	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	5,21	4,54		9,75	1,38	46,24
11,1	SUCÇÃO B1	B2	3,08	60	53,40	1,38	0,39	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,44	1,29		1,73	0,00	1,13
	RECALQUE B2	B3	3,08	50	44,00	2,03	0,97	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	4,55	3,96		8,51	1,13	44,74
10	SUCÇÃO B1	B2	2,78	60	53,40	1,24	0,32	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,37	1,07		1,44	0,00	0,84
	RECALQUE B2	B3	2,78	50	44,00	1,83	0,81	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	3,79	3,30		7,09	0,84	43,03
8,7	SUCÇÃO B1	B2	2,42	60	53,40	1,08	0,25	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,29	0,84		1,13	0,00	0,53
	RECALQUE B2	B3	2,42	50	44,00	1,59	0,64	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	2,97	2,59		5,56	0,53	41,19
7,1	SUCÇÃO B1	B2	1,97	60	53,40	0,88	0,18	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,20	0,59		0,79	0,00	0,19
	RECALQUE B2	B3	1,97	50	44,00	1,30	0,45	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	2,08	1,81		3,89	0,19	39,19
4,8	SUCÇÃO B1	B2	1,33	60	53,40	0,60	0,09	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,10	0,30		0,40	0,00	-0,20
	RECALQUE B2	B3	1,33	50	44,00	0,88	0,22	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	1,05	0,91		1,96	-0,20	36,86
1,7	SUCÇÃO B1	B2	0,47	60	53,40	0,21	0,01	0,80	0,20	-0,60	4					2	1		2		11,40	33,20	0,02	0,05		0,06	0,00	-0,54
	RECALQUE B2	B3	0,47	50	44,00	0,31	0,04	0,20	35,3	35,10	7					2	1		2		46,70	40,70	0,17	0,15		0,32	-0,54	34,88

(fonte: elaborado pelo autor)

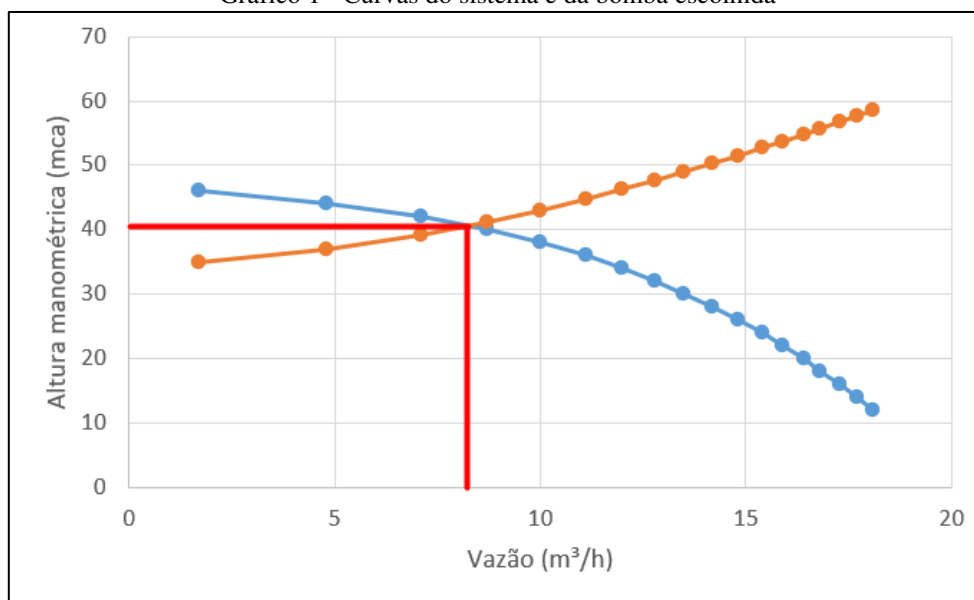
Tabela 2 – Correspondência entre vazão e altura manométrica de recalque

Vazão (m ³ /h)	Altura manométrica (mca)
18,1	58,60
17,7	57,67
17,3	56,76
16,8	55,65
16,4	54,78
15,9	53,71
15,4	52,66
14,8	51,44
14,2	50,26
13,5	48,92
12,8	47,64
12	46,24
11,1	44,74
10	43,03
8,7	41,19
7,1	39,19
4,8	36,86
1,7	34,88

(fonte: elaborado pelo autor)

Baseado nestes parâmetros, foi escolhida a bomba BC-92 S/T 1C 3HP da Schneider e plotado os dois gráficos juntos, o do sistema e o da bomba, para ser encontrado o ponto de funcionamento do sistema. Em laranja a curva do sistema e em azul, a curva da bomba.

Gráfico 1 - Curvas do sistema e da bomba escolhida



(fonte: elaborado pelo autor)

Pelo gráfico observamos que a vazão de funcionamento do sistema será de aproximadamente 8 m³/h.

Para esta vazão temos as seguintes velocidades do fluido na sucção e recalque:

$$V_{sucção} = \frac{Q}{A} = \frac{8 \text{ m}^3/h}{\left(\frac{\pi * 0,0534 \text{ m}^2}{4}\right)} = 0,99 \text{ m/s}$$

$$V_{recalque} = \frac{Q}{A} = \frac{8 \text{ m}^3/h}{\left(\frac{\pi * 0,044 \text{ m}^2}{4}\right)} = 1,46 \text{ m/s}$$

Como o valor das velocidades se encontra entre 0,6 e 3 m/s, a bomba e as tubulações dimensionadas atenderão ao sistema de recalque.

3.7 Sistema de Distribuição

3.7.1 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 o equacionamento abaixo:

$$Q = 0,3 * \sqrt{\sum P}$$

Onde:

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

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

A única região em que não foi considerada esta metodologia foi a região da lavadeira, visto que é probabilidade de se ter o uso simultâneo de todos os aparelhos é de veras alta, então foi considerada a metodologia da vazão máxima, ou seja, a soma de todas as vazões dos aparelhos de lavar roupas a jusante.

Abaixo está apresentada a tabela da NBR 5626/98 que indica a vazão de projeto de cada aparelho bem como seu peso relativo:

Tabela 3 - 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)

3.7.2 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:

$$\bullet V = \frac{Q/1000}{(\pi \cdot d^2 / 4)}$$

Onde:

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: 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.

3.7.3 Perdas de Carga

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

3.7.3.1 Tubulações

Para a perda de carga em trecho de tubulações foi utilizado o equacionamento apresentado pela NBR 5626/98 para tubos lisos, em que:

$$J = 8,69 * 10^6 * Q^{1,75} * d^{-4,75}$$

Onde:

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:

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

Onde:

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.

3.7.3.2 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.

Como referência de comprimentos equivalentes foi utilizada a tabela fornecida pela TI-GRE, apresentada abaixo:

Tabela 4 - Comprimentos equivalentes das conexões

DE (mm)	D. ref. (pol.)	Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° Passagem Direita	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	½"	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	¾"	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	1¼"	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	1½"	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	2½"	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)

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

Onde:

$\Delta p_{conexões}$ = 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.

3.7.3.3 Hidrômetros

A NBR 5626/98 recomenda o seguinte equacionamento para a perda de carga em hidrômetros:

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

Onde:

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

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

Q_{max} = vazão máxima especificada para o hidrômetro, em m³/h.

3.7.4 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:

$$P_{jusante} = P_{montante} + \Delta p - \Delta h$$

Onde:

$P_{jusante}$ = 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 dimensionado ele deve atender a alguns critérios:

- $P_{jusante}$ deve ser maior que 0,5 mca em qualquer parte do sistema;
- $P_{jusante}$ deve ser maior que 1mca se o trecho estiver no final do encaminhamento, atendendo algum ponto de utilização;
- V deve ser inferior a 3 m/s e a $14 * \sqrt{d}$ em qualquer parte do sistema.

Abaixo está apresentada a tabela de dimensionamento de todo o sistema de água fria da edificação:

Tabela 5 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA UNIT	ALTIMETRIA			CONEXÕES								COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA				PRESSÃO DISPONÍVEL		
	MONTANTE	JUSANTE							COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GAVETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE			
				L/s	mm	mm	m/s	kPa/m	m	m	m	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	m	m	mca	mca	mca	mca	mca	mca	mca
PRESERVATÓRIO	A	B	106,50	7,00	110	97,80	0,93	0,09	33,90	32,10	1,80	2								6,20	24,50	0,06	0,23		0,28	0,00	1,52	
RAMAL 10"	B	C	4,1	4,51	110	97,80	0,60	0,04	32,10	31,8	0,30	2								2,30	59,20	0,01	0,25		0,26	1,52	1,56	
RAMAL 10"	C	D	2,1	4,33	110	97,80	0,58	0,04	31,80	31,8	0,00	2								8,60	16,90	0,03	0,07		0,10	1,56	1,45	
RAMAL 10"	D	E	2,1	0,43	32	27,80	0,72	0,28	31,80	31,8	0,00									1,65	3,10	0,05	0,09		0,13	1,45	1,32	
RAMAL 10"	E	F	1,4	0,35	32	27,80	0,58	0,20	31,80	31,8	0,00	2								15,00	6,10	0,29	0,12		0,41	1,32	0,91	
RAMAL 10"	C	AC	2	0,42	32	27,80	0,70	0,27	31,80	31,8	0,00	1								13,80	4,60	0,37	0,12		0,49	1,56	1,06	
VESTIÁRIOS	F	G	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	31,80	29,4	2,40	2								2,80	5,00	0,10	0,18		0,28	0,91	3,03	
VESTIÁRIOS	G	H	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	29,40	29	0,40	2								2,50	4,80	0,05	0,10		0,16	3,03	3,27	
VESTIÁRIOS	H	I	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	29,00	30,9	-1,90	1								1,90	15,00	0,01	0,10		0,11	3,27	1,26	
VESTIÁRIOS	H	J	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	29,00	29	0,00	2								2,20	4,80	0,04	0,08		0,12	3,27	3,15	
VESTIÁRIOS	F	K	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	31,80	29,4	2,40	1								2,60	3,80	0,09	0,13		0,23	0,91	3,08	
VESTIÁRIOS	K	L	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	29,40	29	0,40	2								2,10	4,80	0,05	0,10		0,15	3,08	3,33	
VESTIÁRIOS	L	M	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	29,00	30,9	-1,90	1								1,90	15,00	0,01	0,10		0,11	3,33	1,32	
VESTIÁRIOS	L	N	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	29,00	29	0,00	2								2,10	4,80	0,04	0,08		0,12	3,33	3,21	
ACADEMIA	E	O	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	31,80	29,4	2,40	1								7,20	6,20	0,26	0,22		0,48	1,32	3,25	
ACADEMIA	O	P	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	29,40	29	0,40	1								0,80	3,60	0,02	0,08		0,10	3,25	3,55	
ACADEMIA	P	Q	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	29,00	29,4	-0,40	1								0,50	3,60	0,00	0,02		0,03	3,55	3,12	
ACADEMIA	P	R	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	29,00	29	0,00	2								1,20	4,80	0,02	0,08		0,10	3,55	3,45	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 6 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA UNIT	ALTIMETRIA			CONEXÕES								COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA				PRESSÃO DISPONÍVEL	
	MONTANTE	JUSANTE							COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GAVETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE		
				L/s	mm	mm	m/s	kPa/m	m	m	m	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	m	m	mca	mca	mca	mca	mca	mca
LAVANDERIA	D	S	0	3,90	75	66,60	1,12	0,21	31,80	30,4	1,40	1								2,00	12,40	0,04	0,25		0,30	1,45	2,56
LAVANDERIA	S	T	0	2,10	75	66,60	0,60	0,07	30,40	29,4	1,00	4								10,50	30,40	0,07	0,21		0,28	2,56	3,28
LAVANDERIA	T	W	0	1,80	50	44,00	1,18	0,38	29,40	29,4	0,00									0,80	14,60	0,03	0,55		0,58	3,28	2,69
LAVANDERIA	W	X	0	1,50	50	44,00	0,99	0,28	29,40	29,4	0,00									0,80	14,60	0,02	0,40		0,42	2,69	2,27
LAVANDERIA	X	Y	0	1,20	50	44,00	0,79	0,19	29,40	29,4	0,00									0,80	14,60	0,01	0,27		0,29	2,27	1,98
LAVANDERIA	Y	Z	0	0,90	50	44,00	0,59	0,11	29,40	29,4	0,00									0,80	14,60	0,01	0,16		0,17	1,98	1,80
LAVANDERIA	Z	AA	0	0,60	50	44,00	0,39	0,06	29,40	29,4	0,00									0,80	14,60	0,00	0,08		0,09	1,80	1,72
LAVANDERIA	AA	AB	0	0,30	50	44,00	0,20	0,02	29,40	29,4	0,00	1								0,80	10,50	0,00	0,02		0,02	1,72	1,70
CDWORKING	AC	AD	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	31,80	29,4	2,40	1								2,90	6,20	0,10	0,22		0,32	1,06	3,14
CDWORKING	AD	AE	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	29,40	29	0,40	1								0,90	1,20	0,02	0,03		0,05	3,14	3,49
CDWORKING	AE	AF	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	29,00	29,4	-0,40	1								0,50	3,60	0,00	0,02		0,03	3,49	3,07
CDWORKING	AE	AG	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	29,00	29	0,00	2								1,60	4,80	0,03	0,08		0,11	3,49	3,39
SALÃO DE FESTAS	AC	AH	1,3	0,34	25	21,60	0,93	0,61	31,80	31,8	0,00									3,30	2,40	0,20	0,15		0,35	1,06	0,72
SALÃO DE FESTAS	AH	AI	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	31,80	29,4	2,40	1								2,90	3,80	0,09	0,12		0,21	0,72	2,91
SALÃO DE FESTAS	AI	AJ	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	29,40	29	0,40	3								2,70	3,60	0,05	0,06		0,11	2,91	3,20
SALÃO DE FESTAS	AH	AK	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	31,80	31,8	0,00									0,10	2,40	0,00	0,09		0,09	0,72	0,63
SALÃO DE FESTAS	AK	AL	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	31,80	29,4	2,40	1								2,90	6,20	0,09	0,19		0,28	0,63	2,74
SALÃO DE FESTAS	AL	AM	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	29,40	29	0,40	3								2,40	3,60	0,04	0,06		0,10	2,74	3,04
SALÃO DE FESTAS	AK	AN	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	31,80	29,4	2,40	4								7,40	7,40	0,05	0,05		0,10	0,63	2,93

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 11 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA/LINHT	ALTIMETRIA			CONEXÕES								COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA					PRESSÃO DISPONÍVEL					
	MONTANTE	JUSANTE							COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	JOELHO 90	JOELHO 45	CURVA 90	CURVA 45	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GABETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE			
AP FINAL 04	BX	CD	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3					1						1			4,80	6,20	0,03	0,04	0,07	1,14	3,47
AP FINAL 04	BX	BY	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1					1									2,70	3,80	0,10	0,13	0,23	1,14	3,31
AP FINAL 04	BY	BZ	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1					1									1,50	15,00	0,01	0,10	0,11	3,31	1,70
AP FINAL 04	BY	CA	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2														1,60	4,80	0,05	0,15	0,20	3,31	3,11
AP FINAL 04	CA	CB	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1														0,40	3,60	0,01	0,06	0,07	3,11	3,45
AP FINAL 04	CA	CC	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1														1,00	3,60	0,02	0,06	0,08	3,11	3,04
AP FINAL 04	CE	CF	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3														4,80	6,20	0,03	0,04	0,07	1,41	3,74
AP FINAL 05	CE	CG	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1														2,70	3,80	0,10	0,13	0,23	1,41	3,58
AP FINAL 05	CG	CH	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1														1,50	15,00	0,01	0,10	0,11	3,58	1,98
AP FINAL 05	CG	CI	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2														1,60	4,80	0,05	0,15	0,20	3,58	3,39
AP FINAL 05	CI	CJ	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1														0,40	3,60	0,01	0,06	0,07	3,39	3,72
AP FINAL 05	CI	CK	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1														1,00	3,60	0,02	0,06	0,08	3,39	3,31
AP FINAL 06	CL	CM	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3														4,80	6,20	0,03	0,04	0,07	1,12	3,45
AP FINAL 06	CL	CN	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1														2,70	3,80	0,10	0,13	0,23	1,12	3,29
AP FINAL 06	CN	CO	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1														1,50	15,00	0,01	0,10	0,11	3,29	1,69
AP FINAL 06	CN	CP	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2														1,60	4,80	0,05	0,15	0,20	3,29	3,10
AP FINAL 06	CP	CQ	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1														0,40	3,60	0,01	0,06	0,07	3,10	3,43
AP FINAL 06	CP	CR	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1														1,00	3,60	0,02	0,06	0,08	3,10	3,02

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 12 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA/LINHT	ALTIMETRIA			CONEXÕES								COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA					PRESSÃO DISPONÍVEL						
	MONTANTE	JUSANTE							COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	JOELHO 90	JOELHO 45	CURVA 90	CURVA 45	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GABETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE				
AP FINAL 07	CS	CT	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	2													1	2,70	5,00	0,02	0,03	0,05	1,59	3,94	
AP FINAL 07	CS	CU	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	3														3,60	6,20	0,13	0,22	0,35	1,59	3,64	
AP FINAL 07	CU	CV	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	26,20	26,2	0,00	1														2,20	3,60	0,05	0,08	0,13	3,64	3,51	
AP FINAL 07	CV	CW	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1														1,50	15,00	0,01	0,10	0,11	3,51	1,90	
AP FINAL 07	CV	CX	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	4														1,70	7,20	0,03	0,12	0,15	3,51	3,76	
AP FINAL 08	CY	CY'	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	2														2,70	5,00	0,02	0,03	0,05	1,80	4,15	
AP FINAL 08	CY	CZ	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	3														3,60	6,20	0,13	0,22	0,35	1,80	3,85	
AP FINAL 08	CZ	DA	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	26,20	26,2	0,00	1														2,20	3,60	0,05	0,08	0,13	3,85	3,72	
AP FINAL 08	DA	DB	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1														1,50	15,00	0,01	0,10	0,11	3,72	2,11	
AP FINAL 08	DA	DC	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	4														1,70	7,20	0,03	0,12	0,15	3,72	3,97	
AP FINAL 09	DD	DE	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	2														2,70	5,00	0,02	0,03	0,05	1,18	3,53	
AP FINAL 09	DD	DF	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	3														7,00	6,20	0,25	0,22	0,47	1,18	3,11	
AP FINAL 09	DF	DG	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	26,20	26,2	0,00	1														2,20	3,60	0,05	0,08	0,13	3,11	2,99	
AP FINAL 09	DG	DH	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1															1,50	15,00	0,01	0,10	0,11	2,99	1,38
AP FINAL 09	DG	DI	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	4														1,70	7,20	0,03	0,12	0,15	2,99	3,24	

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 13 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA/LIN	ALTIMETRIA			CONEXÕES								COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA					PRESSÃO DISPONÍVEL											
	MONTANTE	JUSANTE							COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	JOELHO 90	JOELHO 45	CURVA 90	CURVA 45	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GAVETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE									
																														unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	m
AP FINAL 10	DJ	DK	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	2														1	1	2,70	5,00	0,02	0,03	0,05	0,05	3,02	5,37			
AP FINAL 10	DJ	DL	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	3																							0,47	3,02	4,95	
AP FINAL 10	DL	DM	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	26,20	26,2	0,00	1																								0,13	4,95	4,83
AP FINAL 10	DM	DN	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1																								0,11	4,83	3,22
AP FINAL 10	DN	DO	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	4																								0,15	4,83	5,08
AP FINAL 11	DP	DQ	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3																								0,07	1,88	4,21
AP FINAL 11	DP	DR	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1																								0,23	1,88	4,05
AP FINAL 11	DR	DS	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1																								0,11	4,05	2,44
AP FINAL 11	DR	DT	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2																								0,20	4,05	3,85
AP FINAL 11	DT	DU	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1																								0,07	3,85	4,18
AP FINAL 11	DU	DV	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1																								0,08	3,85	3,77
AP FINAL 11	DT	DE	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3																								0,07	2,01	4,34
AP FINAL 12	ED	EF	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1																								0,23	2,01	4,18
AP FINAL 12	EF	EG	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1																								0,11	4,18	2,58
AP FINAL 12	ED	EH	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2																								0,20	4,18	3,98
AP FINAL 12	EH	EI	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1																								0,07	3,98	4,32
AP FINAL 12	EI	EJ	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1																								0,08	3,98	3,91

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 14 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERNO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA/LIN	ALTIMETRIA			CONEXÕES								COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA					PRESSÃO DISPONÍVEL											
	MONTANTE	JUSANTE							COTA MONTANTE	COTA JUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	JOELHO 90	JOELHO 45	CURVA 90	CURVA 45	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO GAVETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE									
																														unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid
AP FINAL 13	DW	DX	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3																								0,07	2,72	5,05
AP FINAL 13	DW	DY	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1																								0,23	2,72	4,89
AP FINAL 13	DY	DZ	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1																								0,11	4,89	3,28
AP FINAL 13	DY	EA	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2																								0,20	4,89	4,69
AP FINAL 13	EA	EB	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1																								0,07	4,69	5,02
AP FINAL 13	EA	EC	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1																								0,08	4,69	4,61
AP FINAL 14	EK	EL	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3																								0,07	2,52	4,84
AP FINAL 14	EK	EM	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	1																								0,23	2,52	4,68
AP FINAL 14	EM	EN	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	1																								0,11	4,68	3,08
AP FINAL 14	EM	EO	0,6	0,23	25	21,60	0,63	0,31	26,20	26,2	0,00	2																								0,20	4,68	4,49
AP FINAL 14	EO	EP	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1																								0,07	4,49	4,82
AP FINAL 14	EO	EQ	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	26,2	0,00	1																								0,08	4,49	4,41
AP FINAL 15	EX	EY	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,70	26,2	0,50	3																								0,07	6,57	6,99
AP FINAL 15	EX	EZ	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	26,70	26,2	0,50	2																								0,40	6,57	6,66
AP FINAL 15	EZ	FA	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	23,50	26,2	-2,70	1																								0,07	9,67	6,89
AP FINAL 15	FA	FB	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1																								0,07	6,89	7,23
AP FINAL 15	FA	FC	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	26,20	27,7	-1,50	4																								0,14	6,89	5,25

(fonte: elaborado pelo autor)

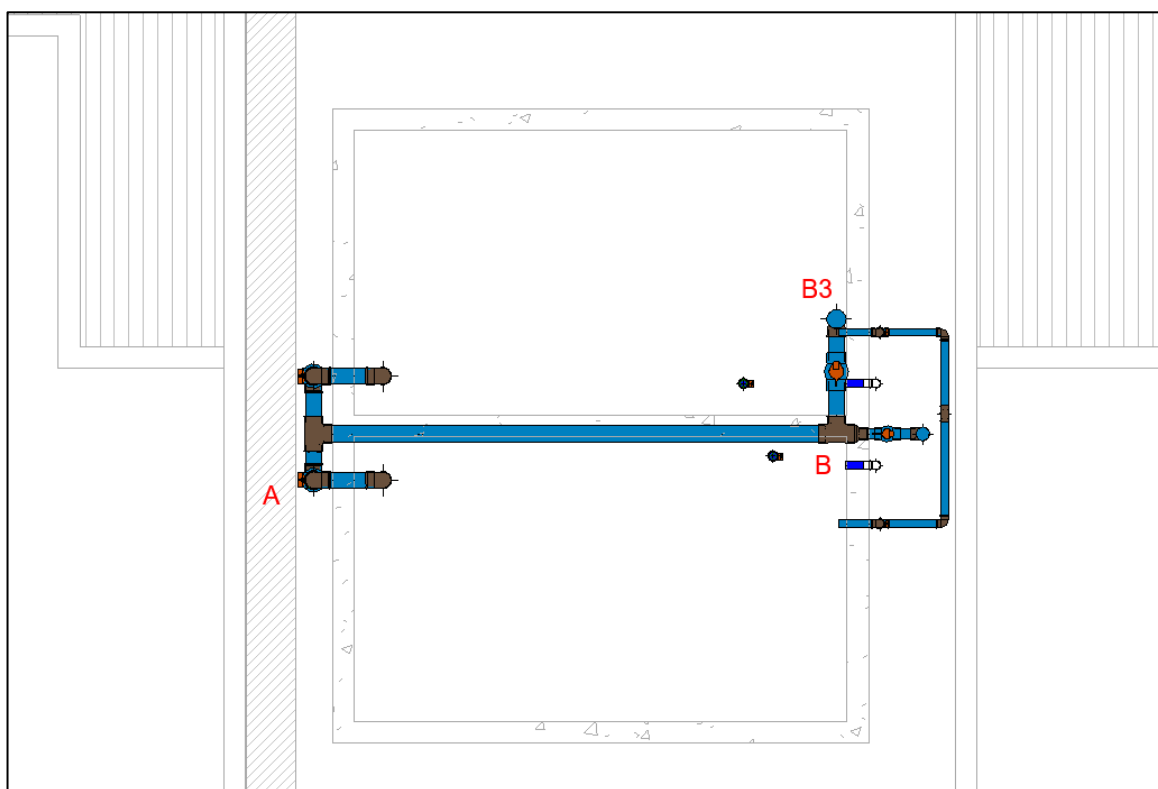
Tabela 15 - Dimensionamento distribuição de água fria

REGIÃO	TRECHO		SOMA DE PESOS	VAZÃO ESTIMADA	DIÂMETRO COMERCIAL	DIÂMETRO INTERIO	VELOCIDADE	PERDA DE CARGA LIN	ALTIMETRIA			CONEXÕES										COMPRIMENTO DE TUB		PERDA DE CARGA				PRESSÃO DISPONÍVEL	
	MONTANTE	JUSANTE							COTAMONTANTE	COTAJUSANTE	DIFERENÇA DE COTA	JOELHO 90	JOELHO 45	CURVA 90	CURVA 45	TE PASSAGEM DIRETA	TE PASSAGEM LATERAL	ENTRADA DE BORDA	REGISTRO GLOBO	REGISTRO CAVETA	HIDRÔMETRO	REAL	EQUIVALENTE	TUBULAÇÃO	CONEXÕES	HIDRÔMETROS	TOTAL	MONTANTE	JUSANTE
			L/s	mm	mm	m/s	kPa/m	m	m	m	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	unid	m	m	mca	mca	mca	mca	mca	mca			
AP FINAL 16	ER	ES	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	28,60	26,2	2,40	3							6,30	6,20	0,04	0,04	0,08	2,27	4,58				
AP FINAL 16	ER	ET	0,7	0,25	25	21,60	0,68	0,35	28,60	26,2	2,40	2						3,10	7,40	0,11	0,26	0,37	2,27	4,29					
AP FINAL 16	ET	EU	0,4	0,19	25	21,60	0,52	0,22	26,20	26,2	0,00							0,70	2,40	0,02	0,05	0,07	4,29	4,23					
AP FINAL 16	EU	EV	0,3	0,16	25	21,60	0,45	0,17	26,20	25,8	0,40	1						0,40	3,60	0,01	0,06	0,07	4,23	4,56					
AP FINAL 16	EV	EW	0,1	0,09	25	21,60	0,26	0,06	25,80	27,7	-1,90	4						3,30	18,60	0,02	0,12	0,14	4,56	2,52					

(fonte: elaborado pelo autor)

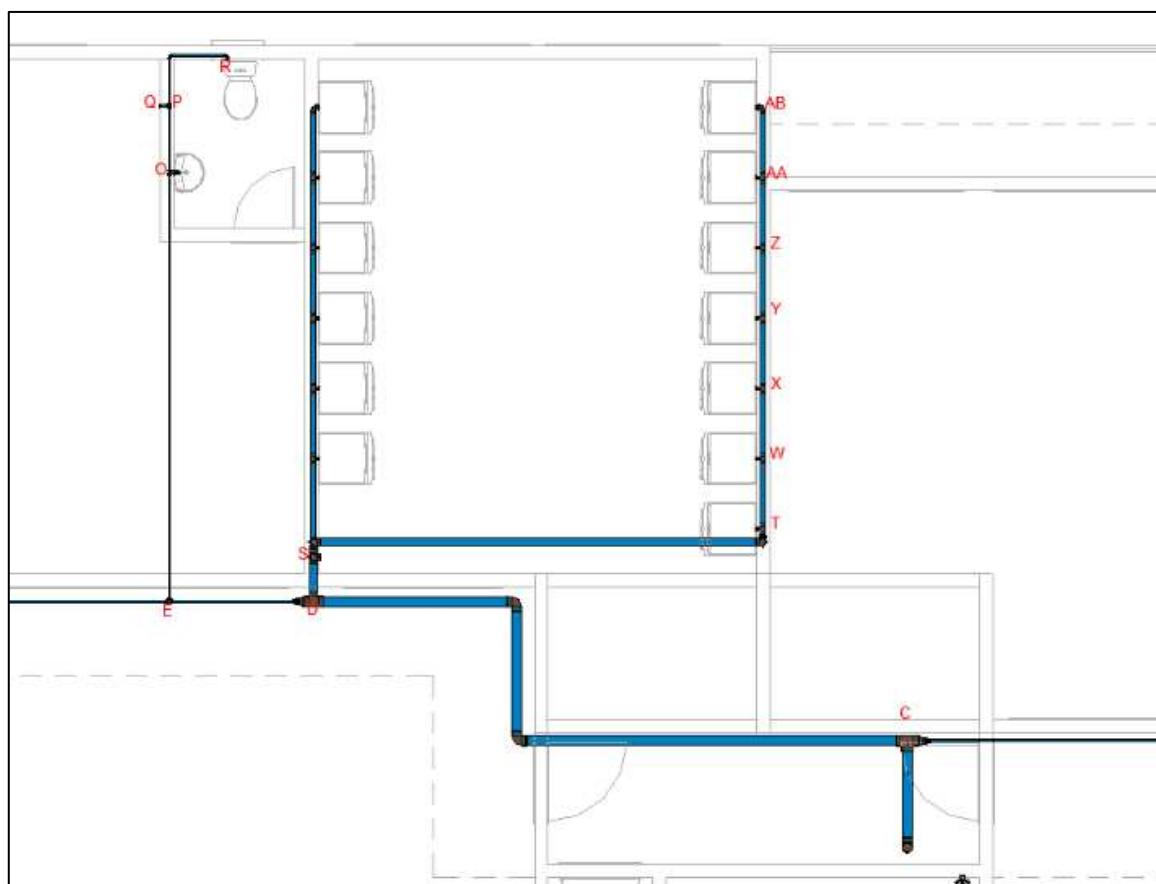
Abaixo estão apresentados os pontos de dimensionamento considerados na tabela de água fria:

Figura 13 - Pontos de dimensionamento – Casa de máquinas



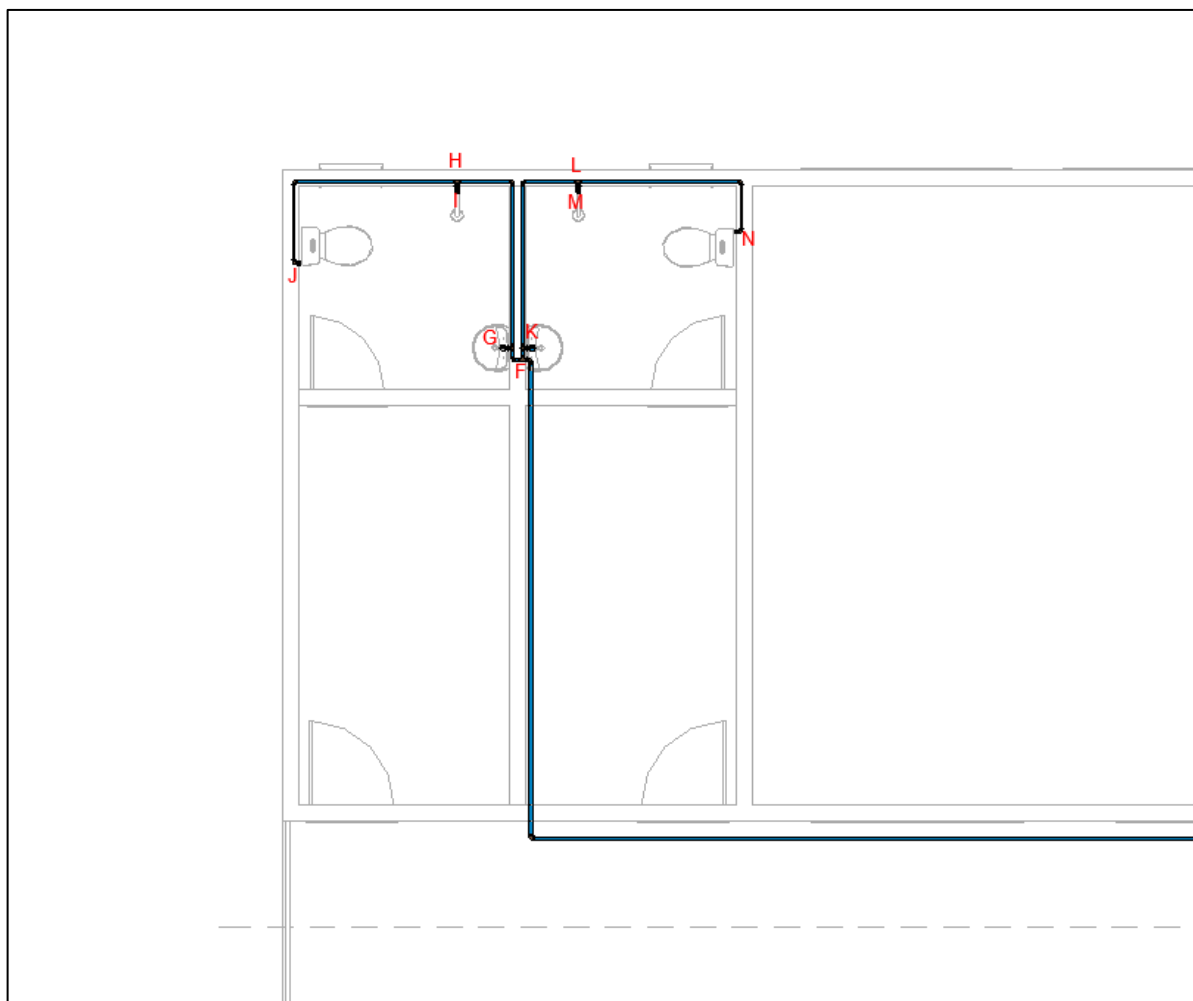
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 14 - Pontos de dimensionamento – Cobertura (1)



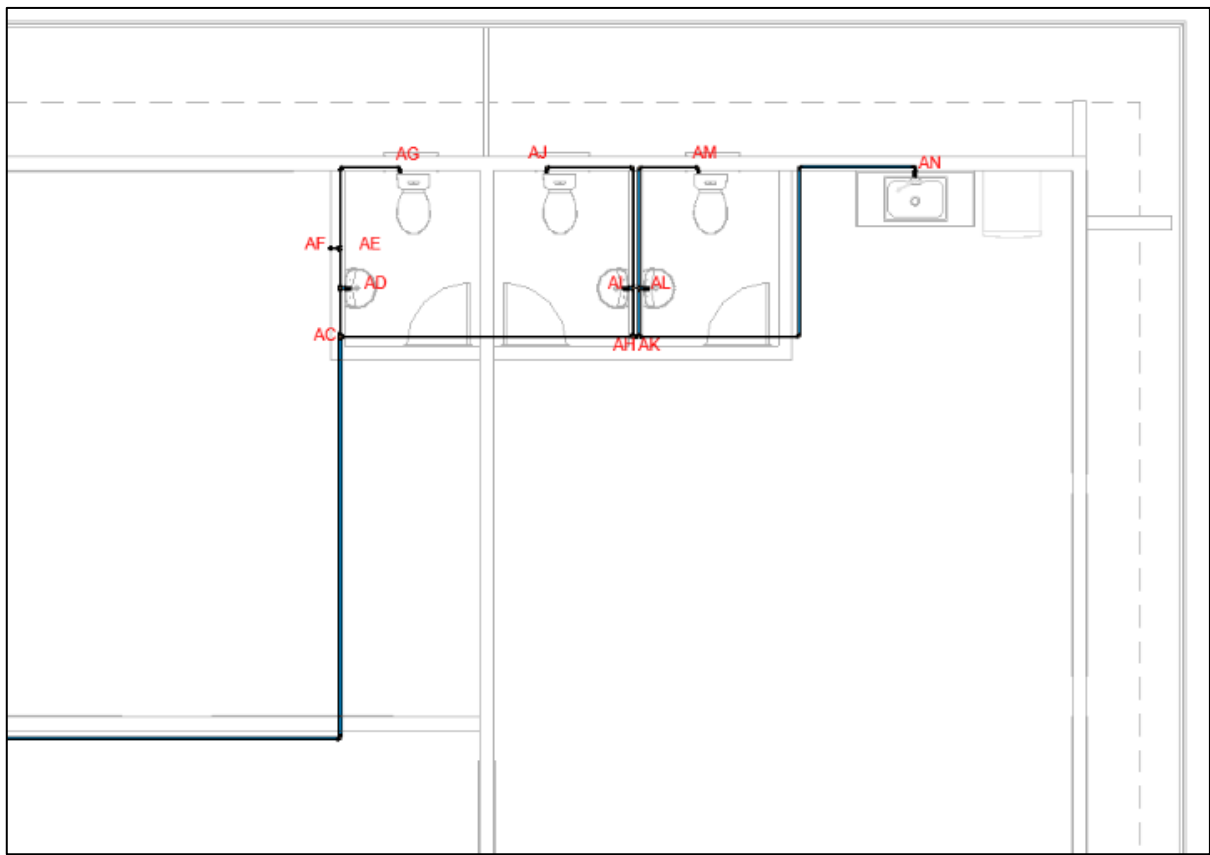
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 15 - Pontos de dimensionamento – Cobertura (2)



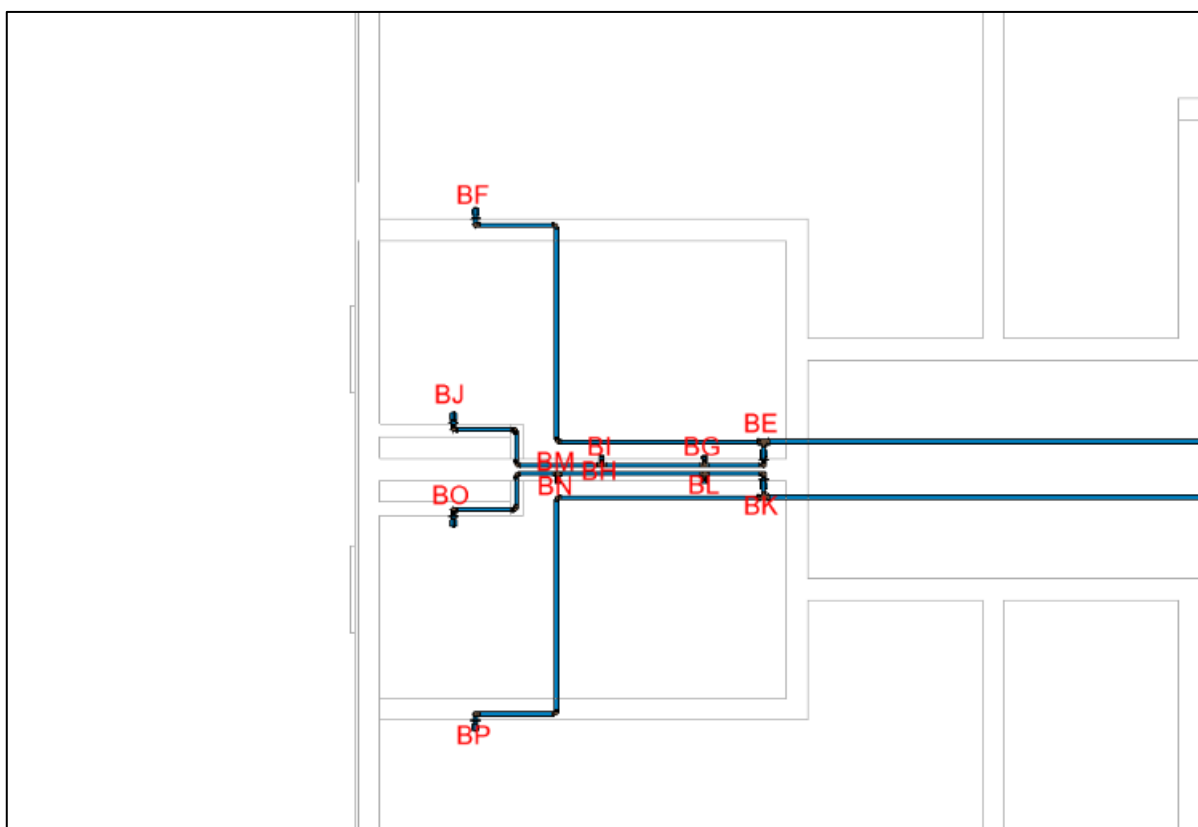
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 16 - Pontos de dimensionamento – Cobertura (3)



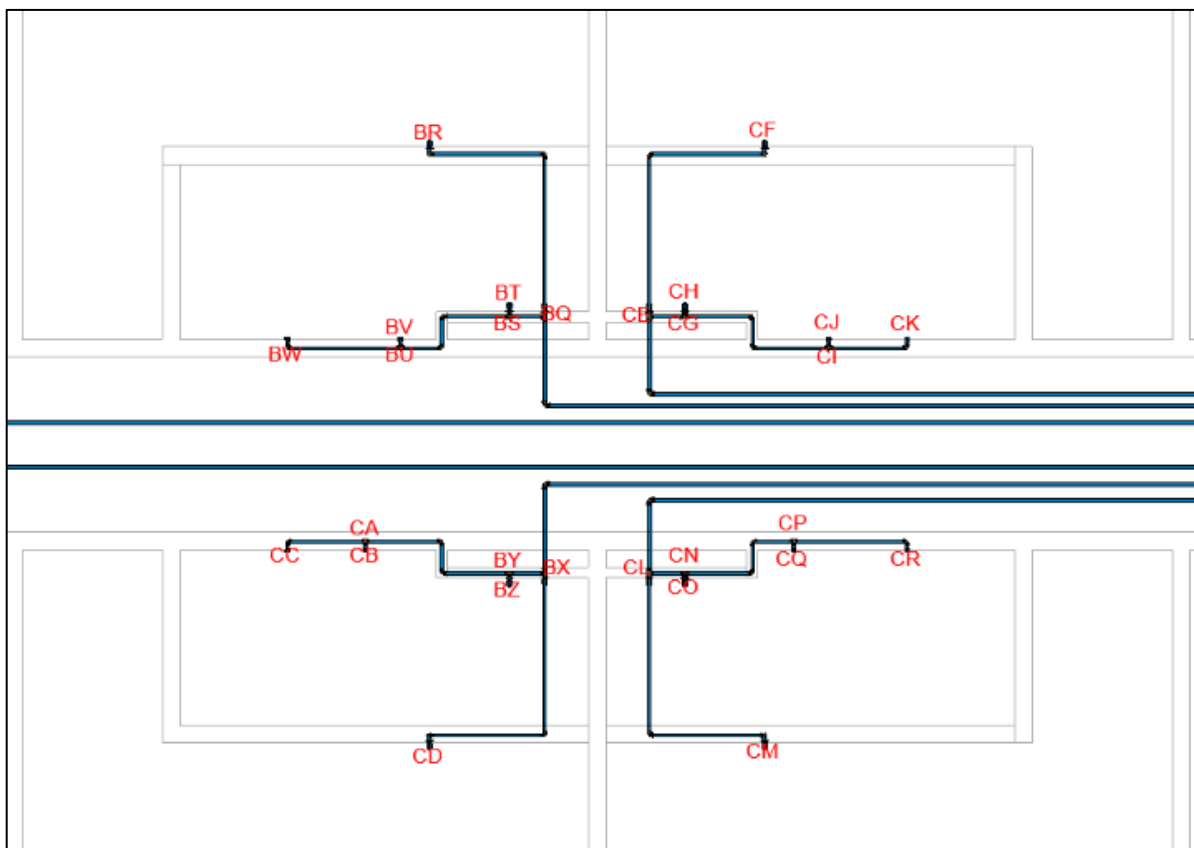
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 17 - Pontos de dimensionamento – Tipo (1)



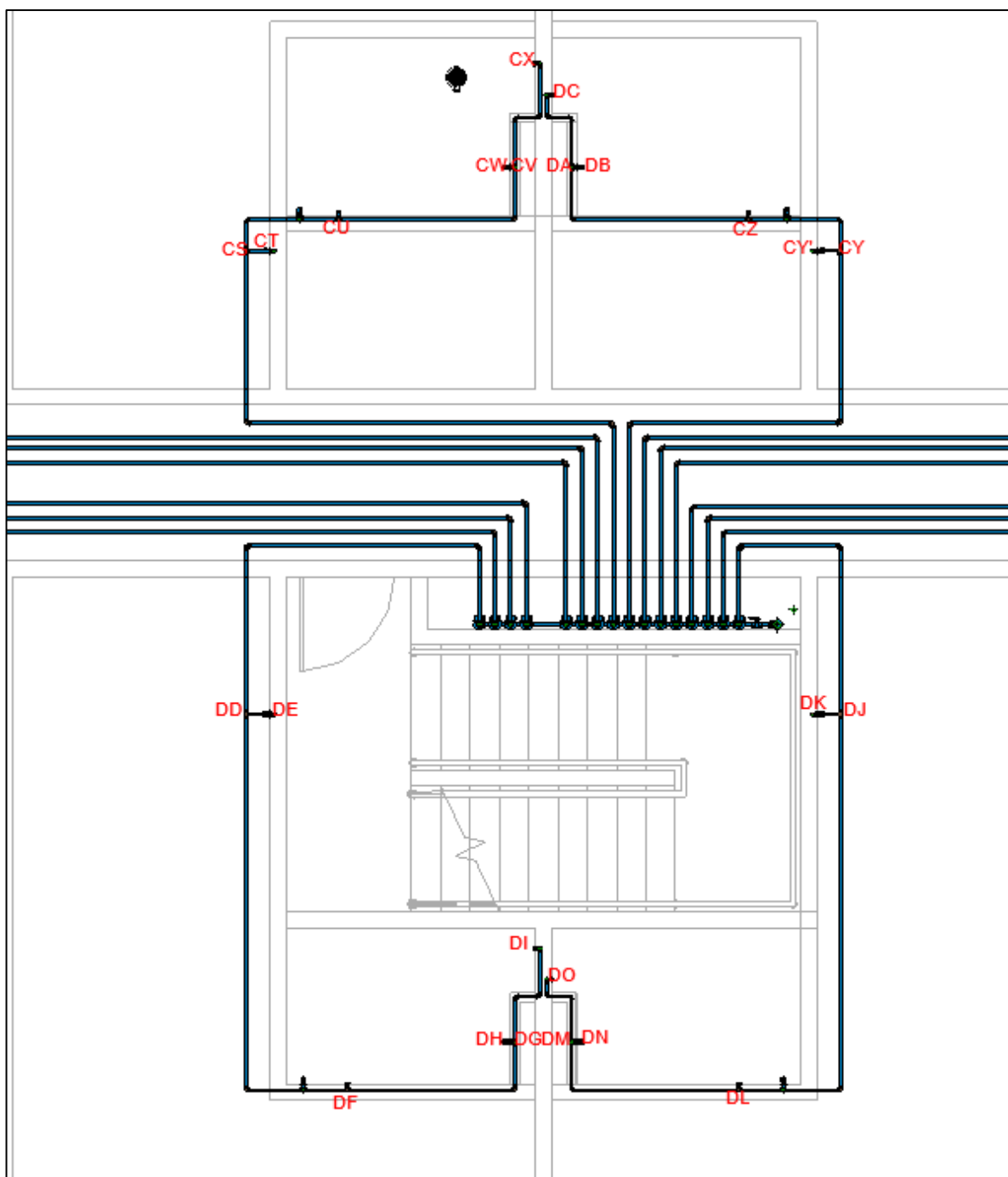
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 18 - Pontos de dimensionamento – Tipo (2)



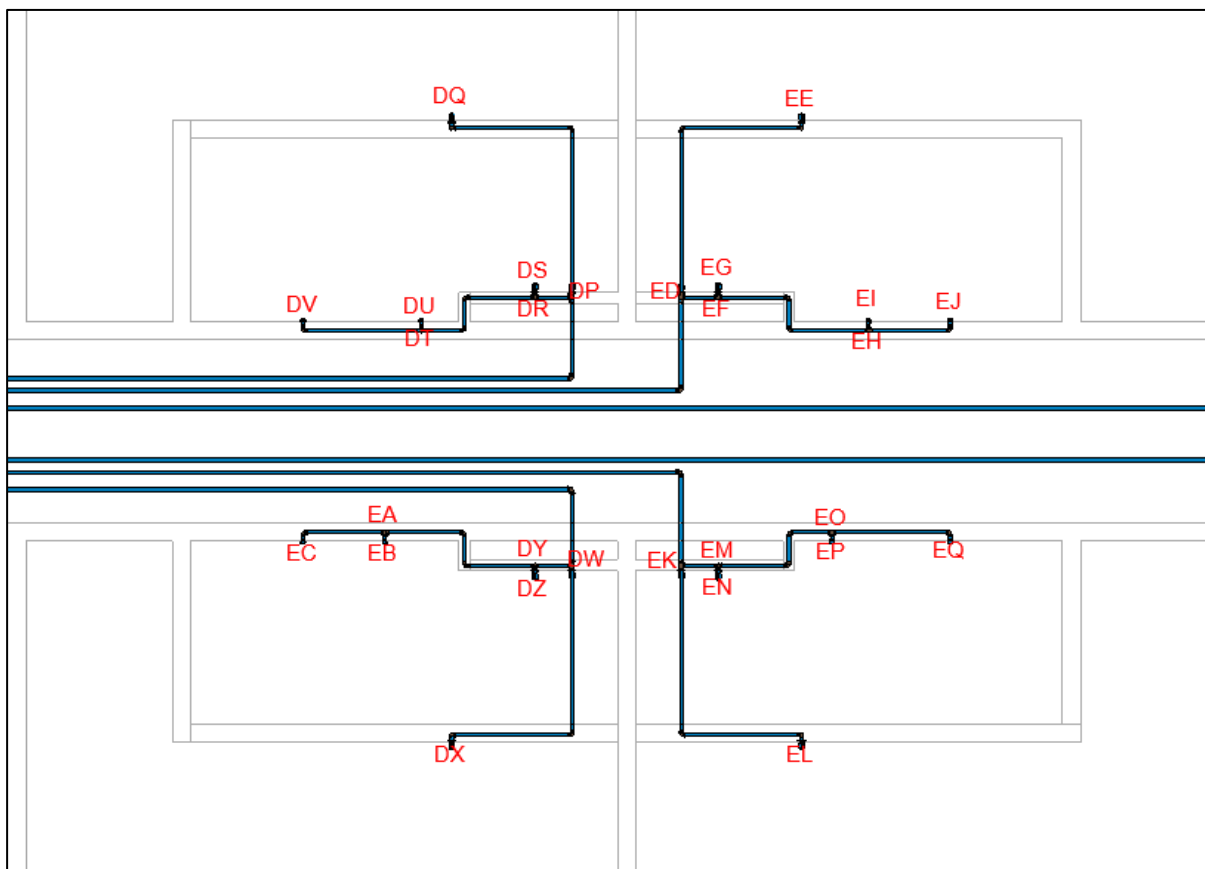
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 19 - Pontos de dimensionamento – Tipo (3)



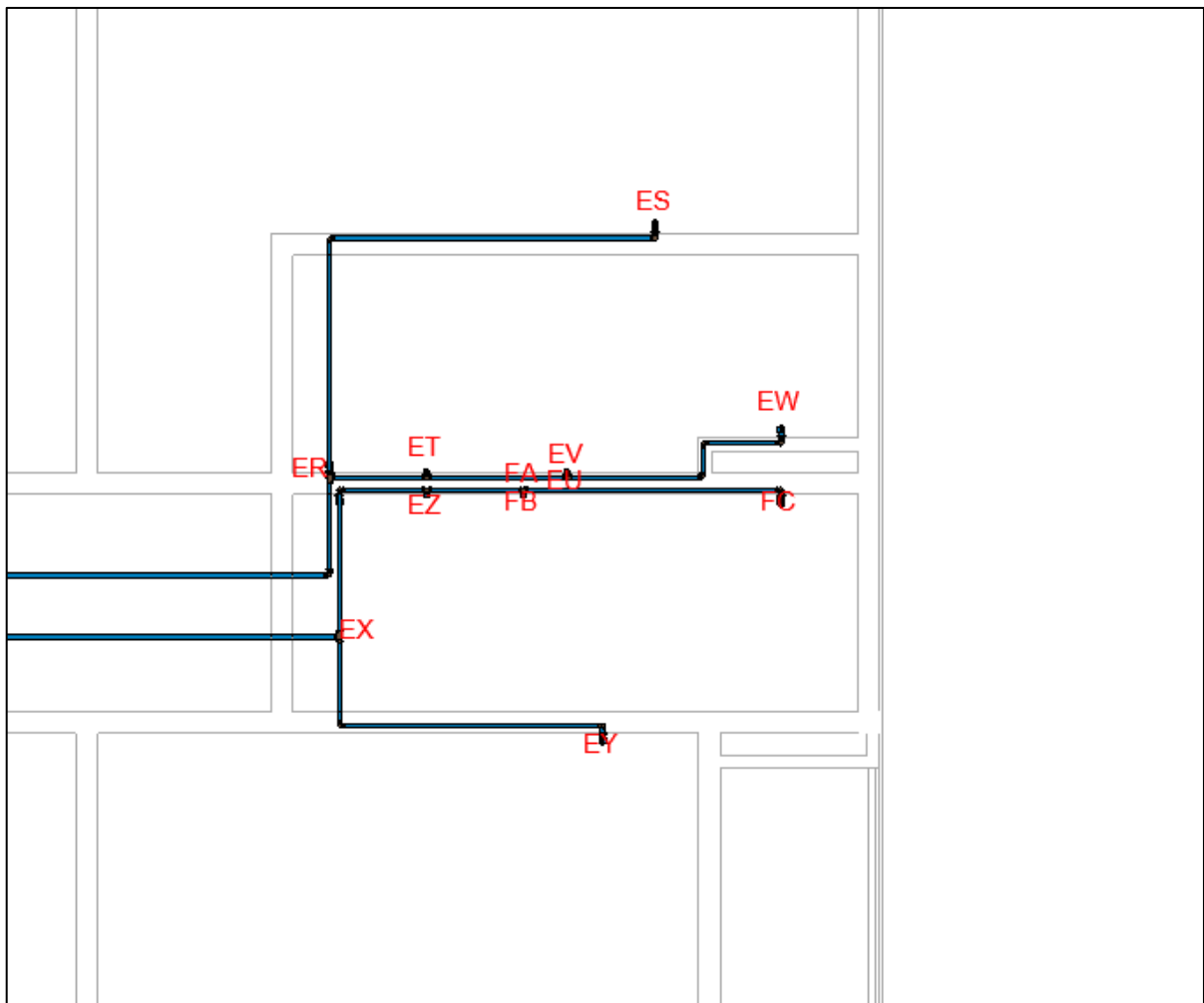
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 20 - Pontos de dimensionamento – Tipo (4)



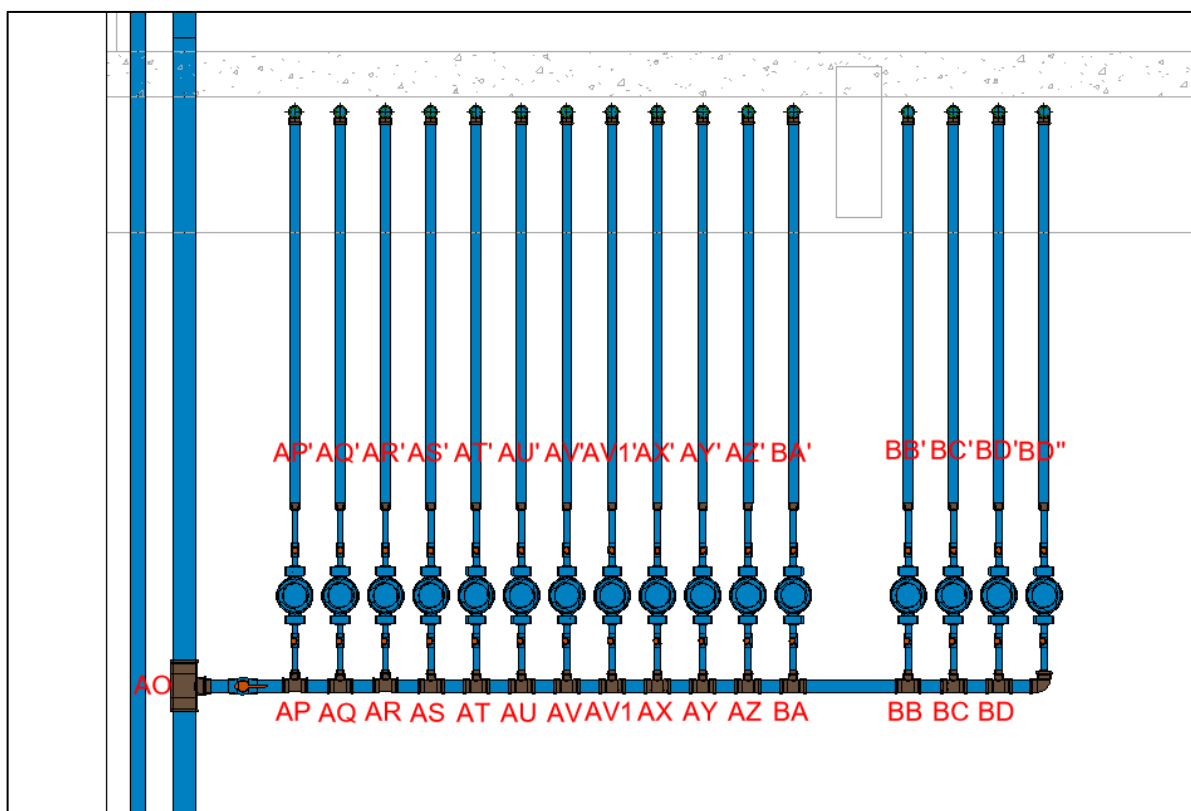
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 21 - Pontos de dimensionamento – Tipo (5)



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 22 - Pontos de dimensionamento – Hidrômetros



(fonte: elaborado pelo autor)

4 ESGOTO SANITÁRIO

O sistema de esgoto sanitário tem como finalidade destinar as contribuições de esgoto sanitário da edificação até a rede pública de coleta. Ele foi dimensionado utilizando a metodologia da 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. Abaixo está apresentada a tabela da norma para dimensionamento de ramais de descarga:

Tabela 16 - UHC por aparelho

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)

4.1 Ramais

Os ramais de esgoto têm como função receber as contribuições dos ramais de descarga ou diretamente de um aparelho desconector. Foram dimensionados a partir da tabela abaixo:

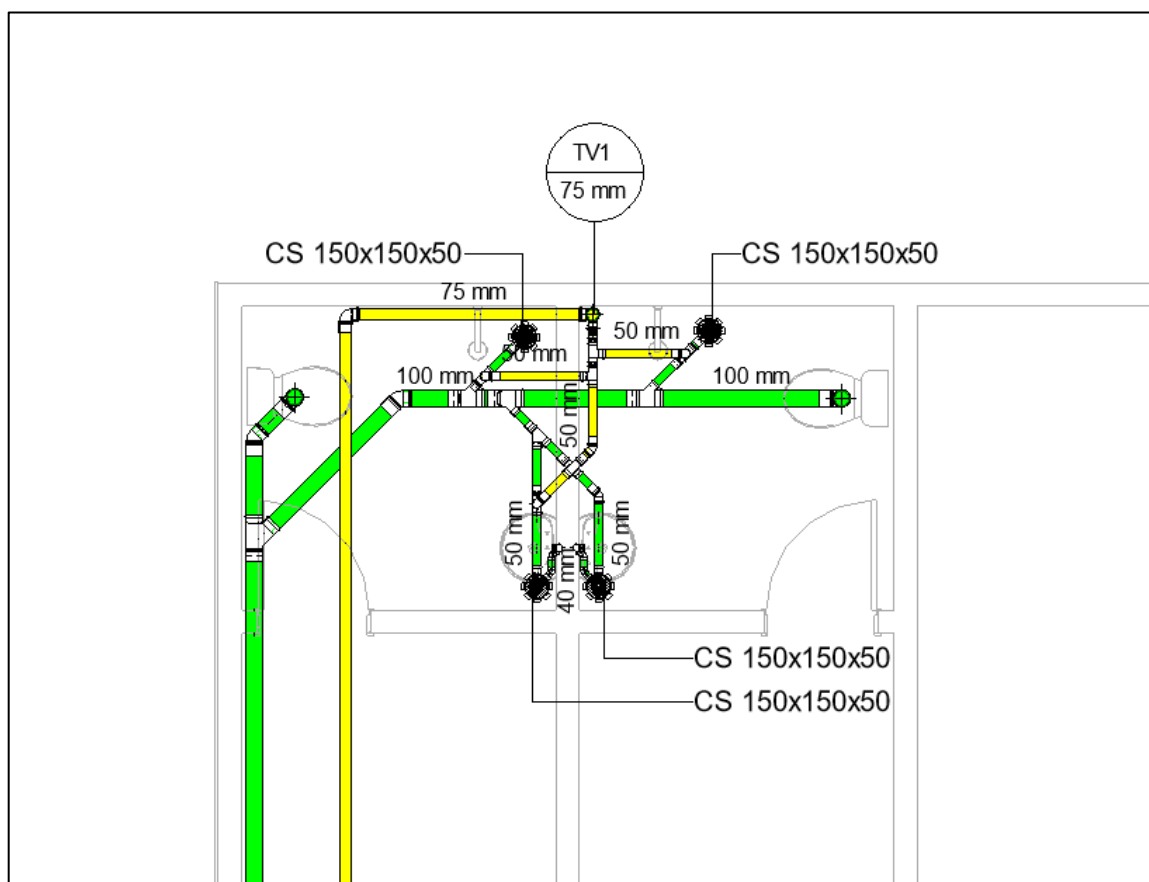
Tabela 17 - Dimensionamento ramais de esgoto

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

(fonte: NBR8160/99)

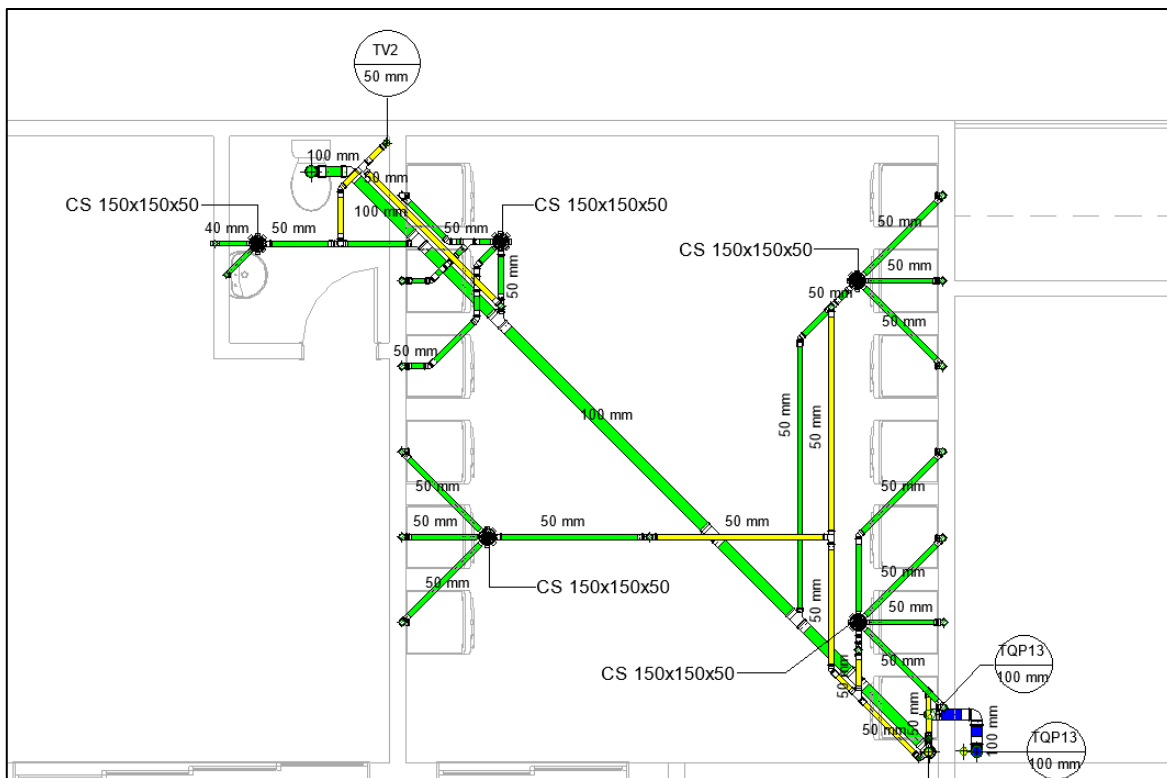
Abaixo estão apresentados os ambientes da edificação com seus ramais indicados:

Figura 23 - Vestiários – 10º pavimento



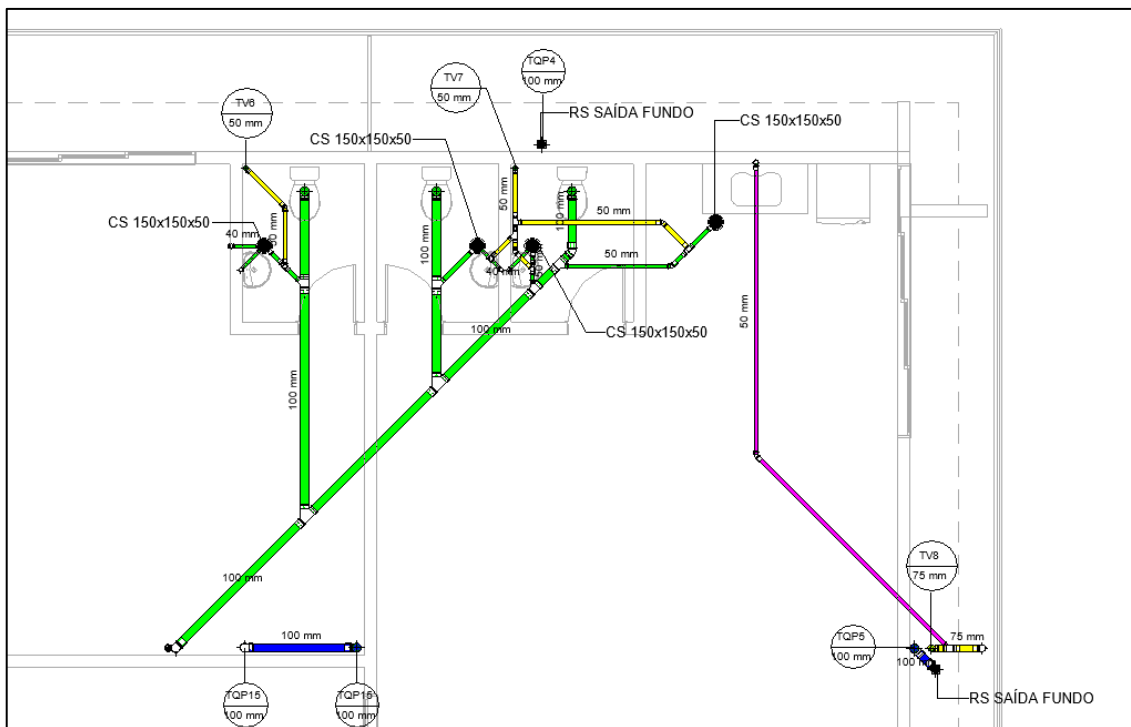
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 24 - Academia e lavanderia – 10º pavimento



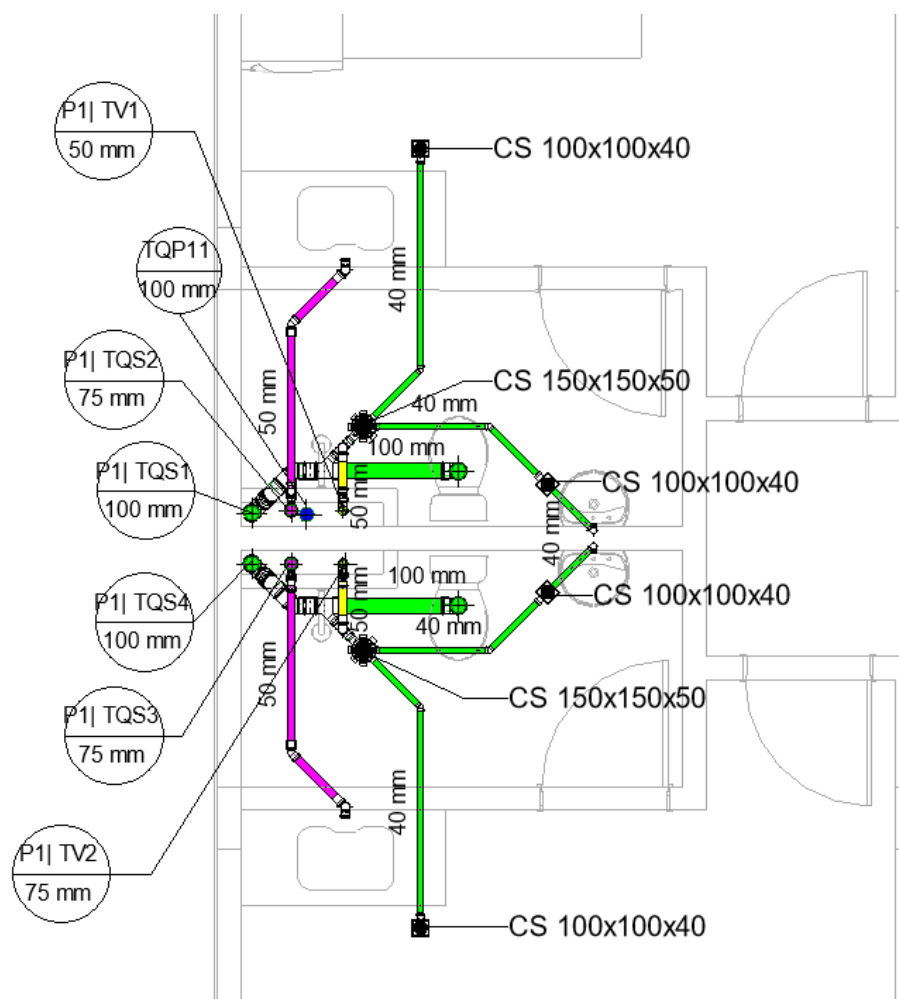
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 25 - Coworking e salão de festas – 10º pavimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 26 - Apartamento tipo



(fonte: elaborado pelo autor)

4.2 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 abaixo:

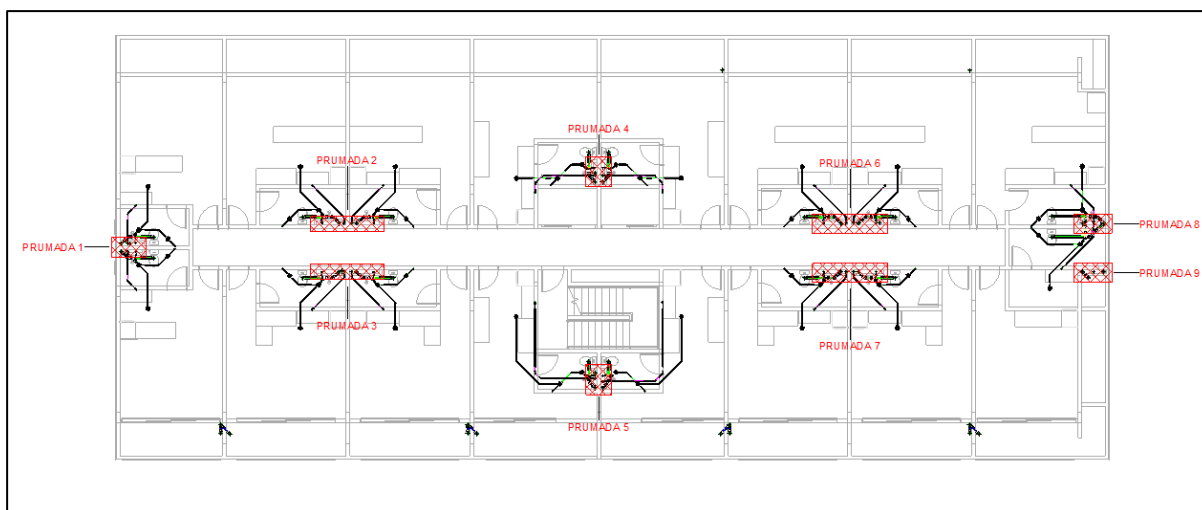
Tabela 18 - Dimensionamento tubos de queda de esgoto

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)

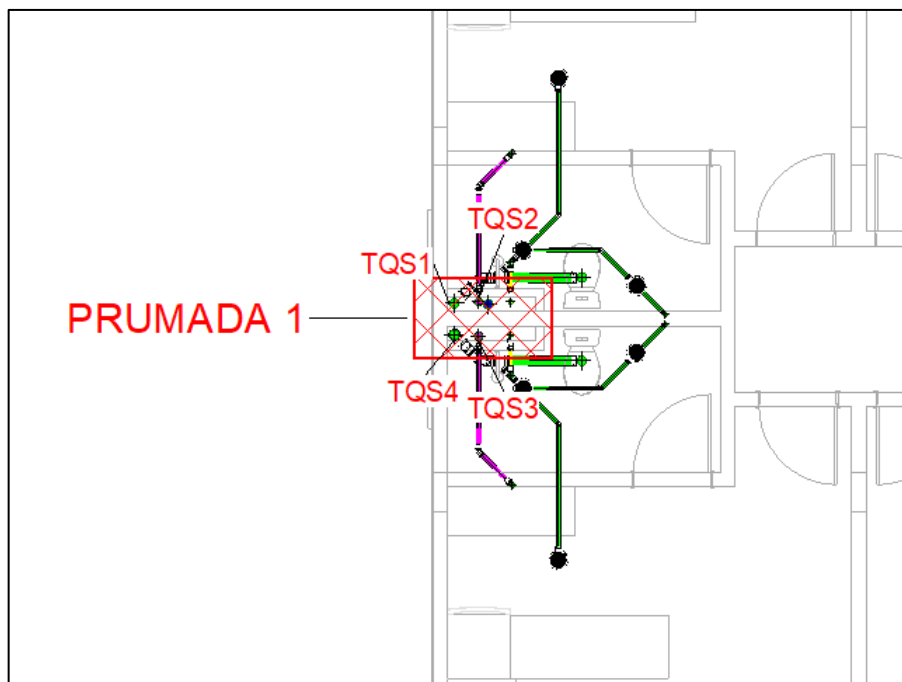
Conforme a posição indicada, estão abaixo apresentadas a posição de cada tubo de queda bem como a sua contribuição UHC em cada pavimento:

Figura 27 - Indicação de prumadas de esgoto pavimento tipo



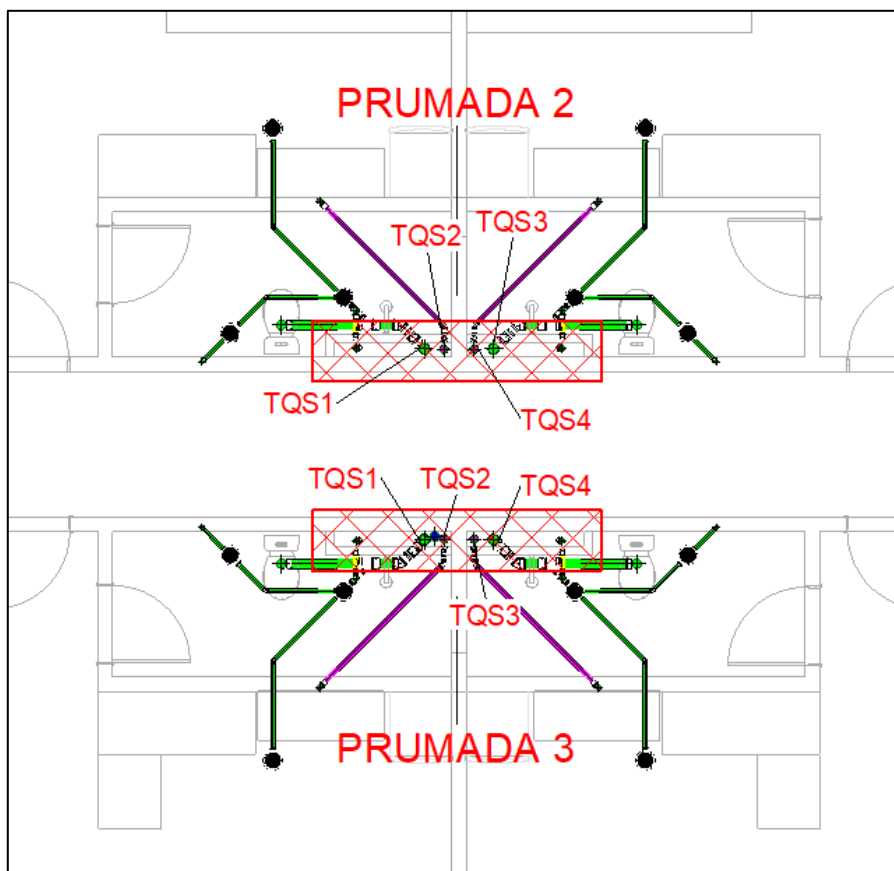
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 28 - Prumada 1



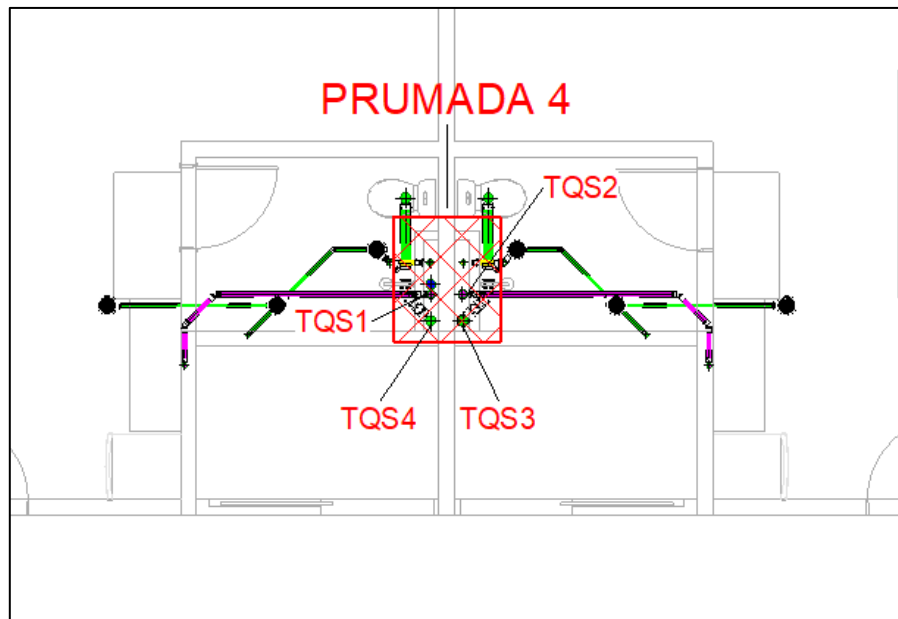
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 29 - Prumadas 2 e 3



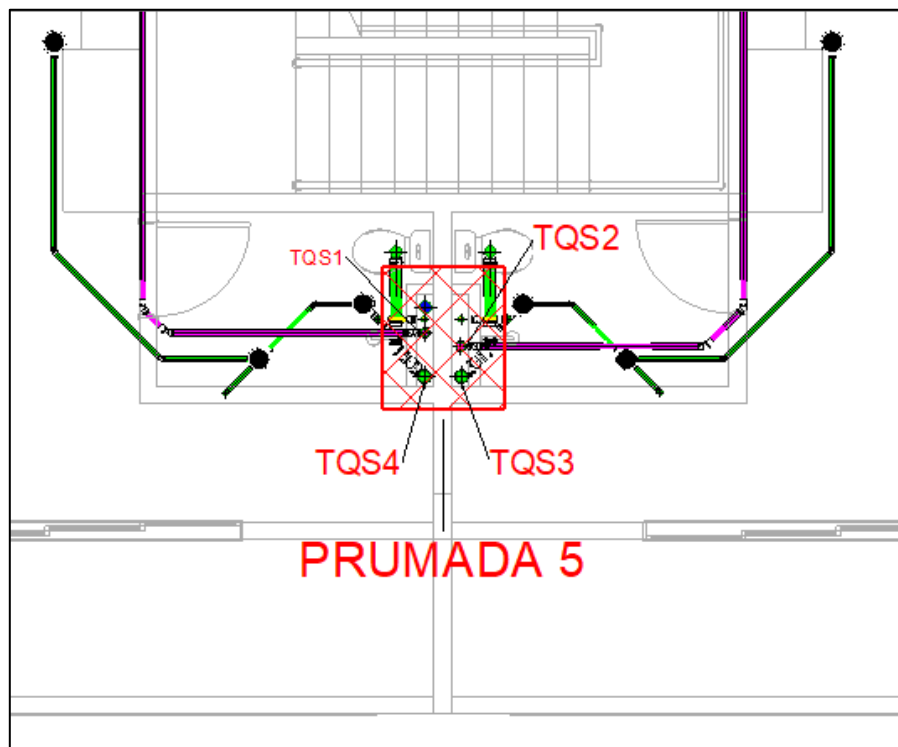
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 30 - Prumada 4



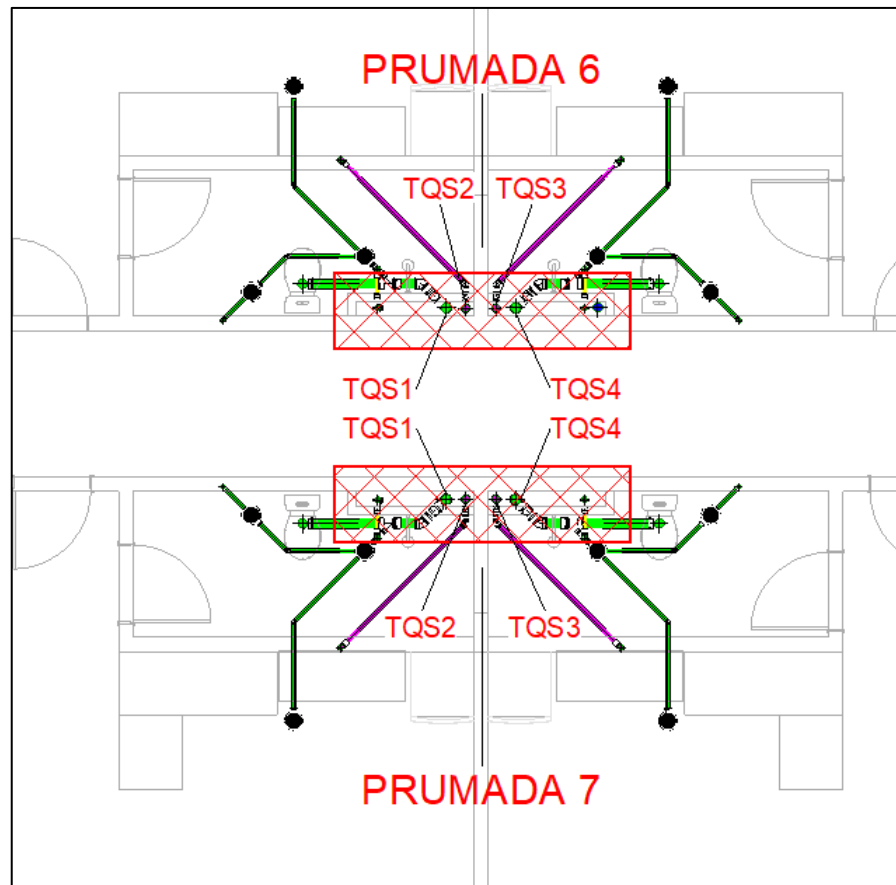
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 31 - Prumada 5



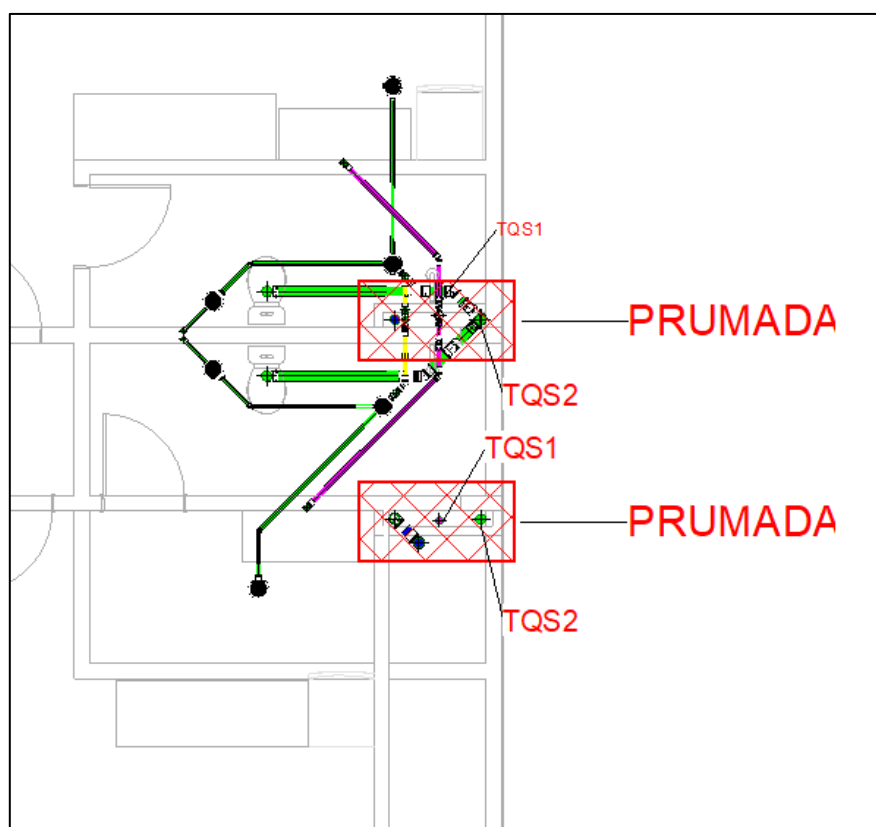
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 32 - Prumadas 6 e 7



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 33 - Prumadas 8 e 9



(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 19 - UHC por TQS

PAVIMENTO	PRUMADA 1				PRUMADA 2=3=5=7				PRUMADA 4				PRUMADA 6				PRUMADA 8		PRUMADA 9	
	TQS1	TQS2	TQS3	TQS4	TQS1	TQS2	TQS3	TQS4	TQS1	TQS2	TQS3	TQS4	TQS1	TQS2	TQS3	TQS4	TQS1	TQS2	TQS1	TQS2
10	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	25,5	3	0	0	0
9	27	3	3	9	9	3	3	9	3	3	9	56	9	3	3	34,5	9	18	0	0
8	36	6	6	18	18	6	6	18	6	6	18	65	18	6	6	43,5	9	18	6	18
7	45	9	9	27	27	9	9	27	9	9	27	74	27	9	9	52,5	15	36	6	18
6	54	12	12	36	36	12	12	36	12	12	36	83	36	12	12	61,5	15	36	12	36
5	63	15	15	45	45	15	15	45	15	15	45	92	45	15	15	70,5	21	54	12	36
4	72	18	18	54	54	18	18	54	18	18	54	101	54	18	18	79,5	21	54	18	54
3	81	21	21	63	63	21	21	63	21	21	63	110	63	21	21	88,5	27	72	18	54
2	90	24	24	72	72	24	24	72	24	24	72	119	72	24	24	97,5	27	72	24	72
TERREO	90	24	24	72	72	24	24	72	24	24	72	119	72	24	24	97,5	27	72	24	72
TUBO	100	75	75	100	100	75	75	100	75	75	100	100	100	75	75	100	75	100	75	100

(fonte: elaborado pelo autor)

4.3 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.

4.3.1 Ventilação Primária

A ventilação primária foi dimensionada a partir da tabela abaixo, retirada da NBR 8160/99:

Tabela 20 - Dimensionamento tubos de ventilação NBR 8160/99

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

Abaixo estão apresentados os parâmetros e resultados para as colunas e barriletes de ventilação primária do projeto:

Tabela 21 - Dimensionamento tubos de ventilação do projeto considerado

TUBO DE VENTILAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7
PRUMADAS ATENDIDAS	1	2 e 3	4	5	6 e 7	8	9
UHC	210	384	238,5	192	409,5	99	96
COMPRIMENTO (m)	20	19	6	6	19	6	6
DIÂMETRO (mm)	75	75	75	75	75	75	75

(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.

4.3.2 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 abaixo:

Tabela 22 - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador

Diâmetro nominal do ramal de descarga <i>DN</i>	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.

4.4 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 uma caixa de gordura especial no térreo para cada tubo de queda de gordura.

Elas foram projetadas como prismáticas de base retangular, com o volume definido pela seguinte equação:

$$V = 2 * N + 20 \text{ litros}$$

Onde:

V = volume útil, em litros;

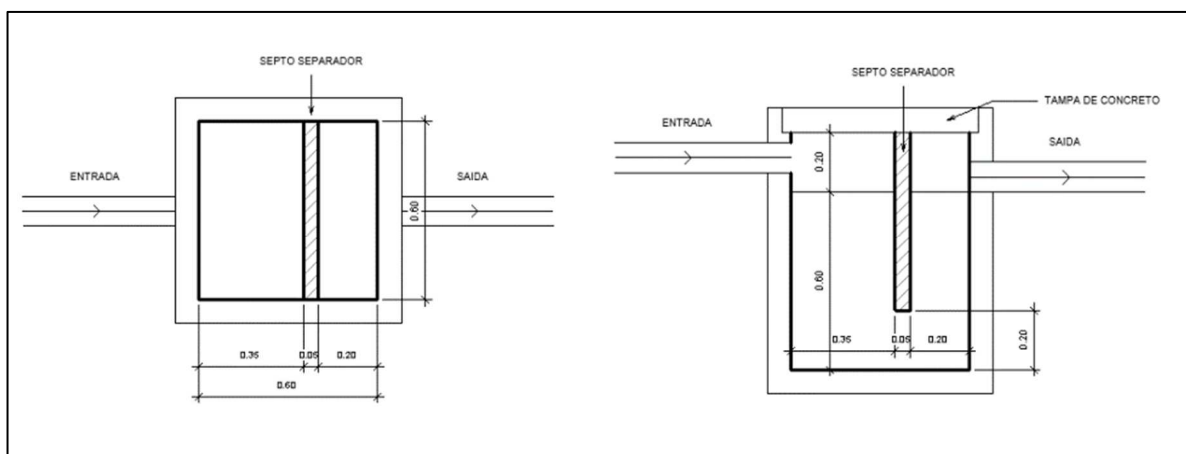
N = número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de gordura no turno que existe maior afluxo.

Por padrão utilizamos as caixas de gordura que atendem 16 apartamentos, ficando com o seguinte equacionamento:

$$V = 2 * 32 \text{ pessoas} + 20 \text{ litros} = 84 \text{ litros}$$

Foram adotadas as medidas de 60 cm de altura molhada e 60x35 cm de área interna, onde se utilizando um septo de 5 cm de espessura e 20 cm de afastamento a borda final, se fica com uma caixa de 60x60 cm e 60 de altura útil conforme determinado em norma:

Figura 34 - Detalhe caixa de gordura



(fonte: elaborado pelo autor)

No total foram projetadas 8 caixas de gordura, atendendo por completo as cozinhas da edificação.

4.5 Subcoletores e Coletor Predial

Os subcoletores e o coletor predial conectam os tubos de queda sanitários até a rede pública. Eles foram dimensionados a partir da tabela abaixo:

Tabela 23 - Dimensionamento subcoletores e coletor predial

Diâmetro nominal do tubo <i>DN</i>	Número máximo de unidades de Hunter de contribuição em função das declividades mínimas %			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1 000
200	1 400	1 600	1 920	2 300
250	2 500	2 900	3 500	4 200
300	3 900	4 600	5 600	6 700
400	7 000	8 300	10 000	12 000

(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.

Tabela 24 - Dimensionamento subcoletores e coletor predial

CAIXAS DE INSPEÇÃO		
CAIXA	UHC	Ø JUSANTE (1%)
CI1	162	100
CI2	210	150
CI3	402	150
CI4	402	150
CI5	594	150
CI6	192	150
CI7	786	200
CI8	786	200
CI9	192	150
CI10	430,5	150
CI11	648	150
CI12	729	200
CI13	1638	250
CI14	1638	250

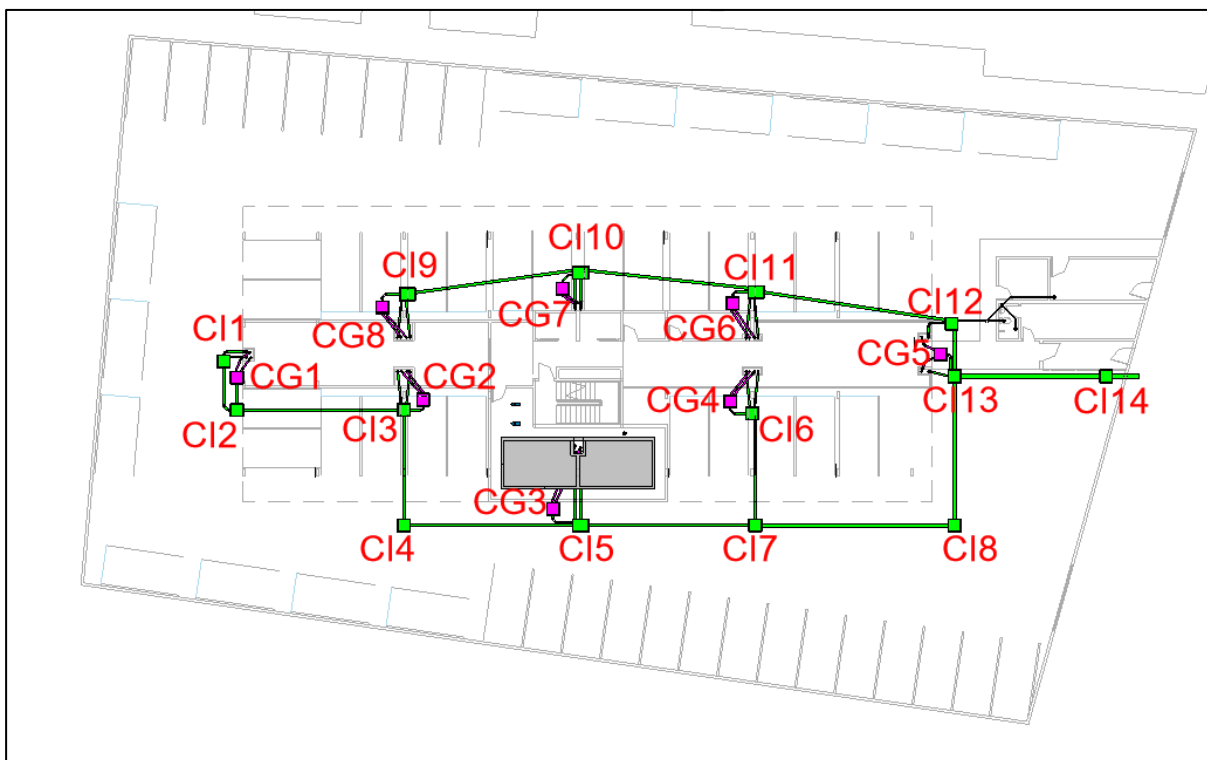
(fonte: elaborado pelo autor)

4.6 Caixas de Inspeção

As caixas de inspeção têm como finalidade permitir a inspeção e as trocas de direção dos subcoletores prediais. Foram previstas caixas com dimensões internas de 60x60cm e 60x80cm.

Para o edifício projetado, foram obtidos os seguintes resultados:

Figura 35 - Caixas de inspeção e gordura



(fonte: elaborado pelo autor)

5 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 abaixo:

$$\bullet \quad Q = \frac{I * A}{60}$$

Onde:

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 do aeroporto:

$$i_t^{Tr} = \frac{826,8 * T_r^{0,143}}{(t + 13,3)^{0,79}}$$

Onde:

T_r = 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, obtivemos os seguintes resultados:

$$i_5^1 = \frac{826,8 * 1^{0,143}}{(5 + 13,3)^{0,79}} = 83,19 \text{ mm/h}$$

$$i_5^5 = \frac{826,8 * 25^{0,143}}{(5 + 13,3)^{0,79}} = 104,72 \text{ mm/h}$$

$$i_5^{25} = \frac{826,8 * 25^{0,143}}{(5 + 13,3)^{0,79}} = 131,82 \text{ mm/h}$$

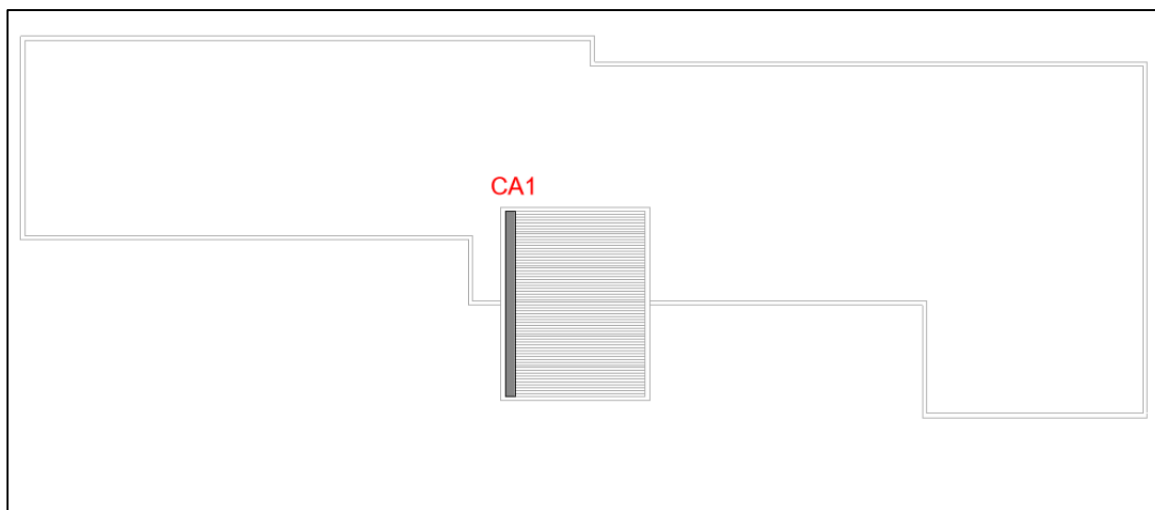
Conforme o elemento a ser dimensionado, se utiliza um dos 3 valores de intensidade pluviométrica: 1 ano para áreas pavimentadas onde empoçamentos possam ser tolerados, 5 anos para coberturas e terraços e 25 anos para áreas onde empoçamentos ou extravasamento não possam ser tolerados.

5.1 Calhas

As calhas tem como função recolher as águas pluviais dos telhados e as destinar aos condutores verticais. Para as mesmas foi utilizada a intensidade pluviométrica de 5 anos.

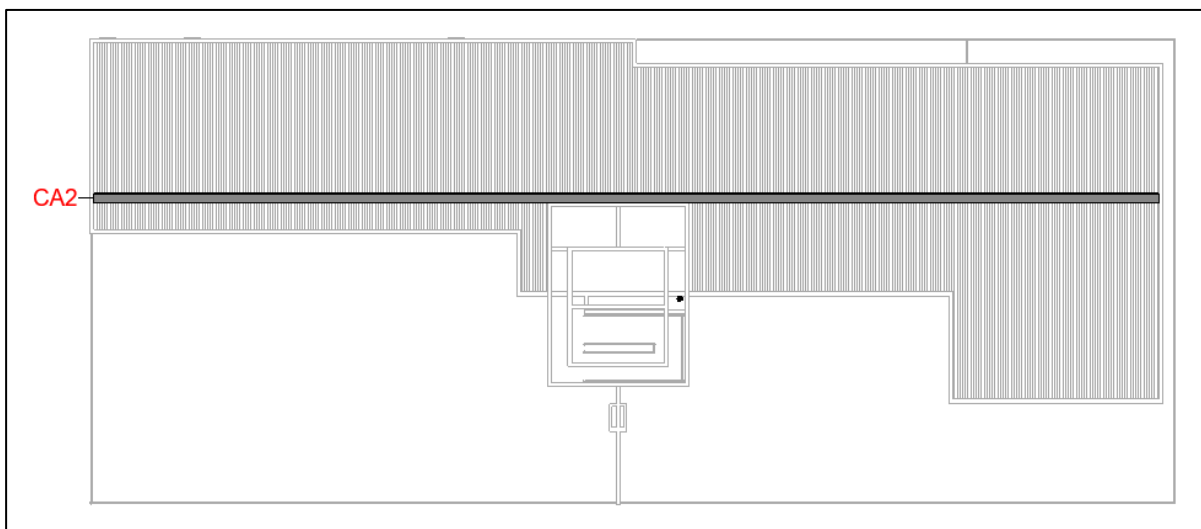
Abaixo estão apresentadas as posições de cada calha:

Figura 36 - Posição da calha CA1



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 37 - Posição da calha CA2



(fonte: elaborado pelo autor)

As calhas foram projetadas com inclinação de 0,5% e com seção retangular de 35cm de largura por 15cm de altura.

Para se obter a vazão máxima de cada calha foi utilizada a equação abaixo:

$$Q = K * \frac{S}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão de projeto, em L/min;

K = 60.000, adimensional;

S = área da seção molhada, em m²;

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

Rh = raio hidráulico, em m;

i = inclinação da calha, em m/m.

Abaixo está apresentado o resultado para cada uma das calhas do projeto:

Tabela 25 - Dimensionamento das calhas

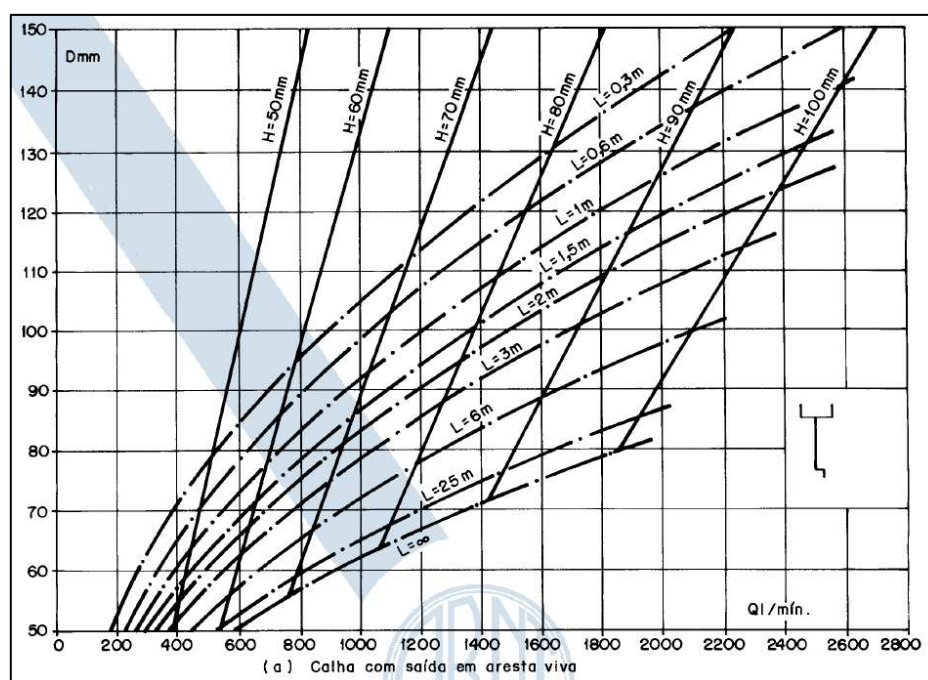
CALHAS											
CODIGO	INCLINAÇÃO	ÁREA (m ²)	Qsol (L/min)	n	largura calha (m)	altura calha (m)	S (m ²)	P (m)	Rh (m)	Qproj (L/min)	OK?
CA1	0,5%	30,03	52	0,011	0,35	0,15	0,053	0,65	0,034	2130	OK
CA2	0,5%	319,93	558	0,011	0,35	0,15	0,053	0,65	0,034	2130	OK

(fonte: elaborado pelo autor)

5.2 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 do gráfico indicado abaixo:

Gráfico 2 - Ábaco de condutores verticais

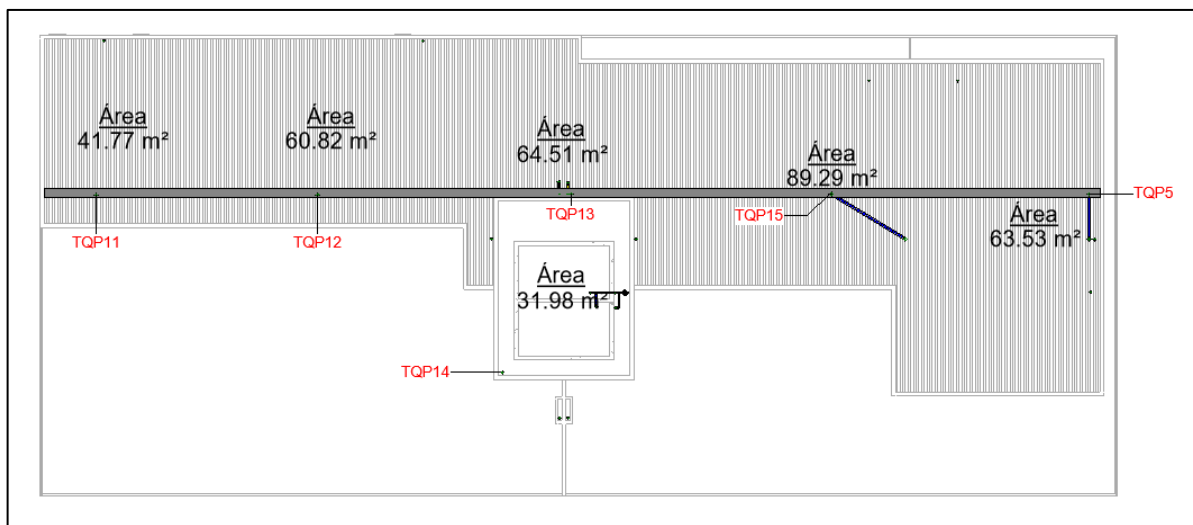


(fonte: NBR 10844/89)

Assim como as calhas, foram projetados com a intensidade pluviométrica de 25 anos.

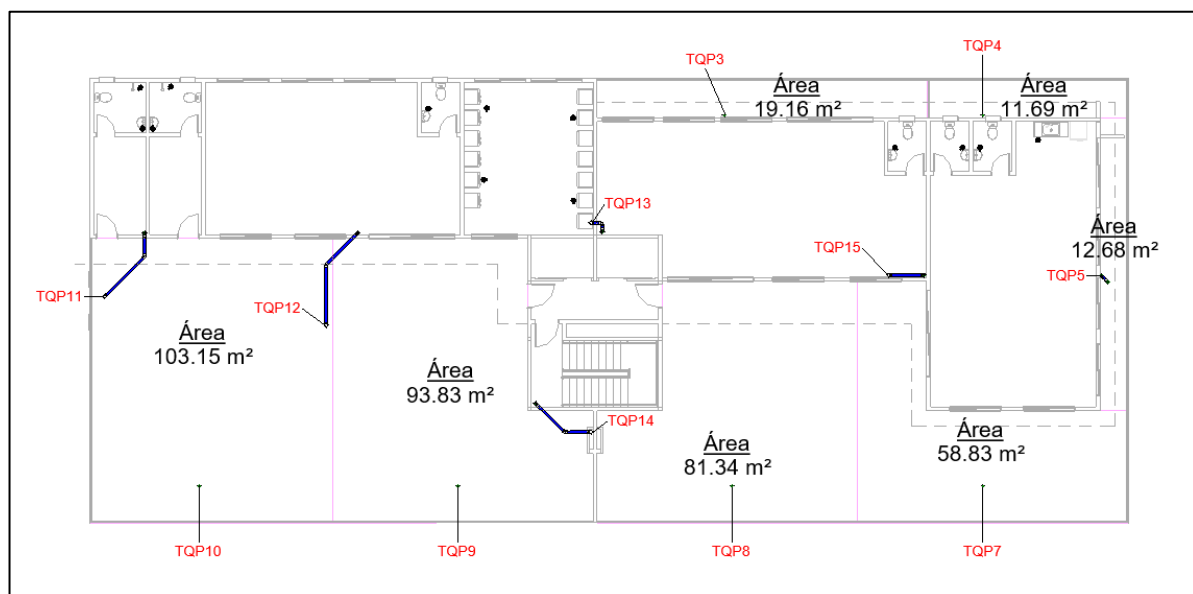
Abaixo é apresentada a tabela resumo de vazões de cada condutor vertical, bem como a imagem da área de contribuição de cada um. Para as áreas de varanda que contribuem para os condutores horizontais, além da área de piso, foi contabilizada também metade da área de fachada contribuinte, conforme recomendado pela NBR 10844/89.

Figura 38 - Área de contribuição Cobertura



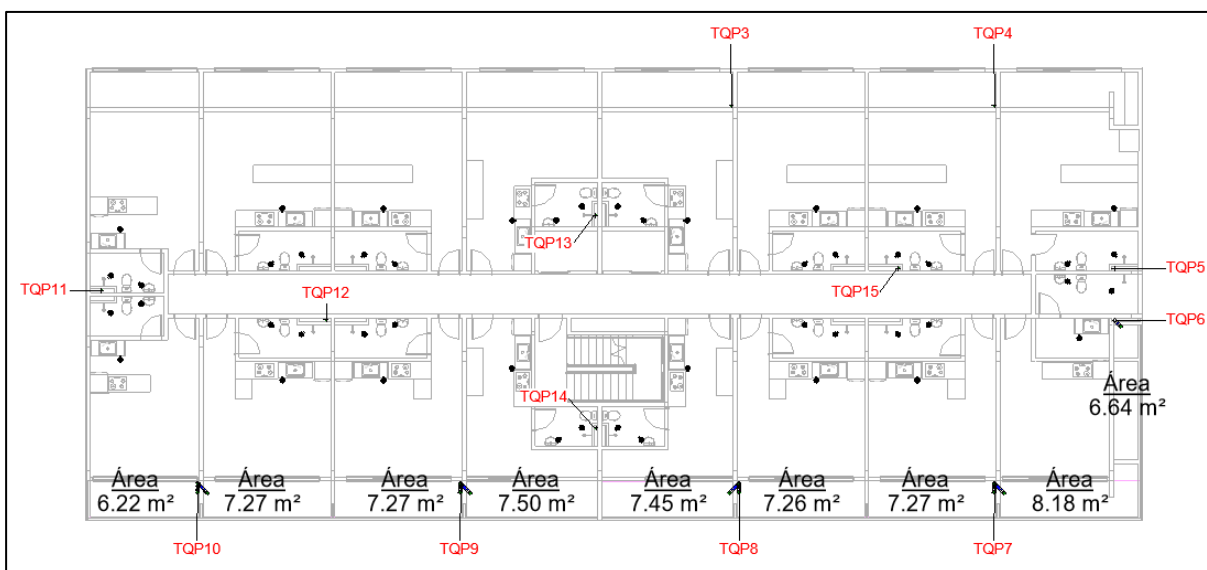
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 39 - Área de contribuição 10º Pavimento



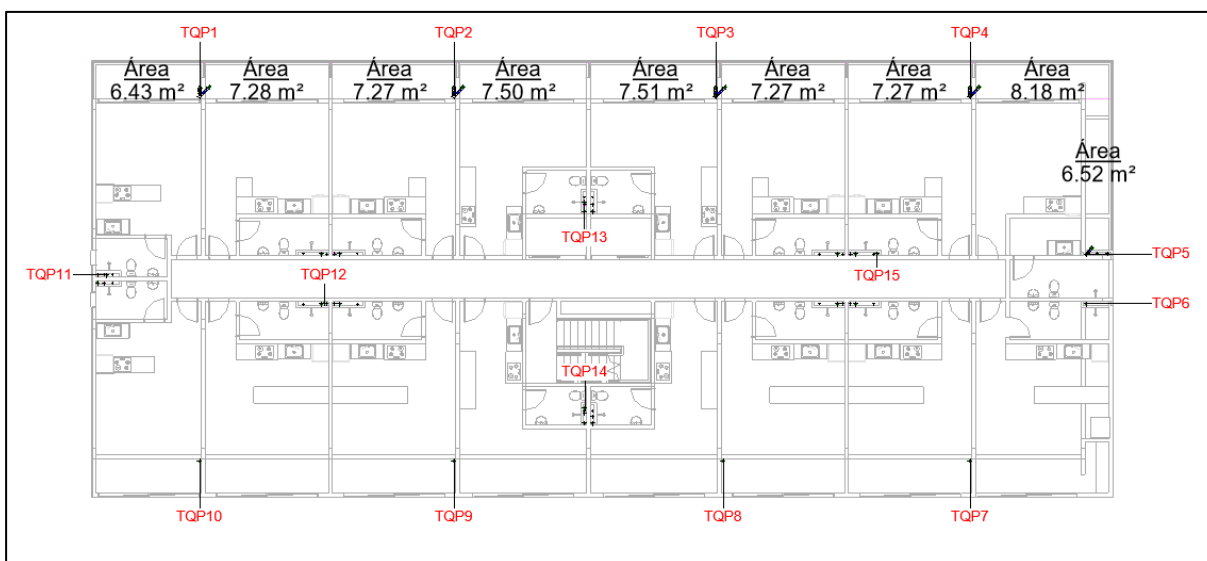
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 40 - Área de contribuição 9º Pavimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 41 - Área de contribuição 8º Pavimento



(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 26 - Dimensionamento dos condutores verticais

PAVIMENTO	TQP1		TQP2		TQP3		TQP4		TQP5		TQP6		TQP7		TQP8	
	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)
COBERTURA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,5	139,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
10ª	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6	86,9	24,0	52,8	30,8	207,2	0	0,0	58,83	129,2	81,34	178,7
9ª	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,9	0,0	52,8	0,0	207,2	25,616	56,3	32,122	199,8	30,71	246,2
8ª	58,4	128,4	62,8	137,9	46,8	189,7	48,8	160,0	25,5	263,2	0	56,3	0	199,8	0	246,2
7ª	0,0	128,4	0,0	137,9	0,0	189,7	0,0	160,0	0,0	263,2	25,616	112,6	48,794	307,0	46,71	348,8
6ª	43,5	224,1	46,8	240,7	46,8	292,5	48,8	267,2	25,5	319,3	0	112,6	0	307,0	0	348,8
5ª	0,0	224,1	0,0	240,7	0,0	292,5	0,0	267,2	0,0	319,3	25,616	168,8	48,794	414,2	46,71	451,4
4ª	43,5	319,7	46,8	343,4	46,8	395,2	48,8	374,4	25,5	375,3	0	168,8	0	414,2	0	451,4
3ª	0,0	319,7	0,0	343,4	0,0	395,2	0,0	374,4	0,0	375,3	25,616	225,1	48,794	521,4	46,71	554,0
2ª	43,5	415,3	46,8	446,2	46,8	498,0	48,8	481,6	25,5	431,3	0	225,1	0	521,4	0	554,0
TÉRREO	0,0	415,3	0,0	446,2	0,0	498,0	0,0	481,6	0,0	431,3	25,616	281,4	48,794	628,6	46,71	656,7
DIÂMETRO		100		100		100		100		100		100		100		100

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 27 - Dimensionamento dos condutores verticais

PAVIMENTO	TQP9		TQP10		TQP11		TQP12		TQP13		TQP14		TQP15		TQP16	
	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)	A (m ²)	Q(L/min)
COBERTURA	0	0,0	0	0,0	41,77	91,8	60,62	133,2	64,51	141,7	31,98	70,3	89,29	196,2	0	0,0
10ª	93,83	206,1	103,15	226,6	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
9ª	30,77	273,7	28,386	289,0	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
8ª	0	273,7	0	289,0	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
7ª	46,77	376,5	43,282	384,1	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
6ª	0	376,5	0	384,1	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
5ª	46,77	479,3	43,282	479,2	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
4ª	0	479,3	0	479,2	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
3ª	46,77	582,0	43,282	574,3	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	0,0
2ª	0	582,0	0	574,3	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	73,99	162,6
TÉRREO	46,77	684,8	43,282	669,3	0	91,8	0	133,2	0	141,7	0	70,3	0	196,2	0	162,6
DIÂMETRO		100		100		100		100		100		100		100		100

(fonte: elaborado pelo autor)

5.3 Condutores Horizontais

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

Abaixo está apresentada a tabela da norma que rege o dimensionamento dos condutores horizontais conforme a vazão de projeto e inclinação da tubulação:

Tabela 28 - Dimensionamento dos condutores horizontais

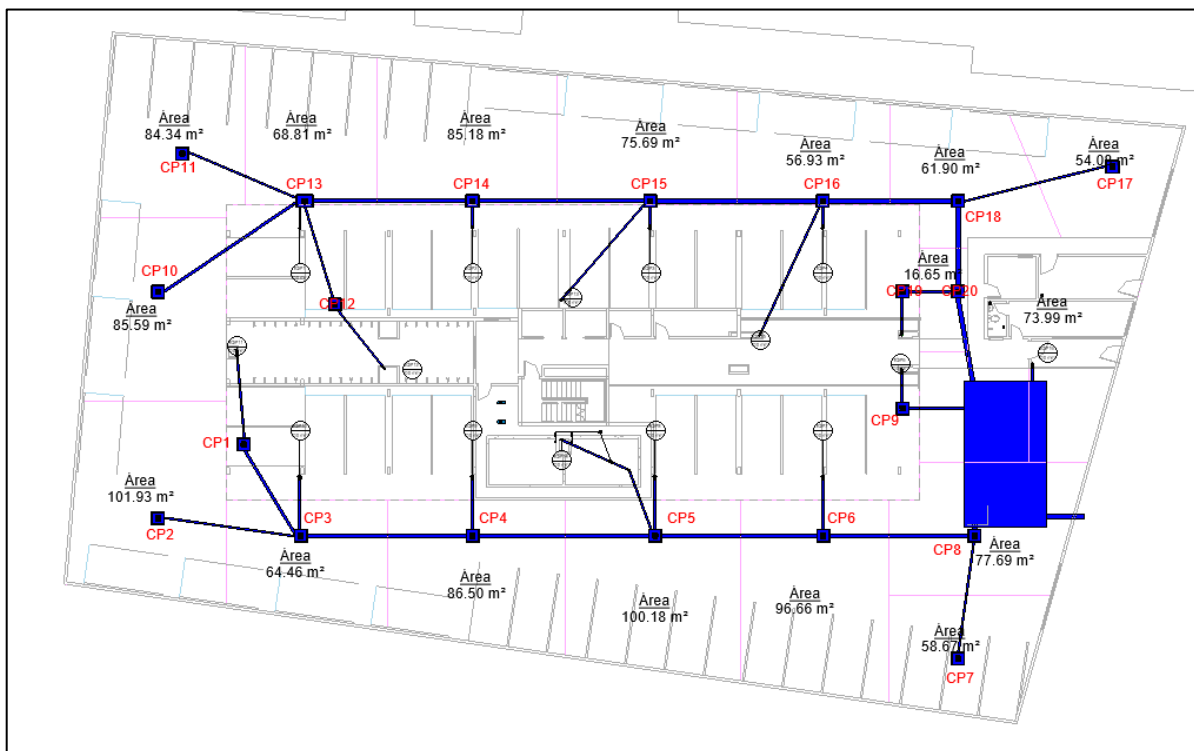
	Diâmetro interno (D) (mm)	$n = 0,011$				$n = 0,012$				$n = 0,013$			
		0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %	0,5 %	1 %	2 %	4 %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
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

Nota: As vazões foram calculadas utilizando-se a fórmula de Manning-Strickler, com a altura de lâmina de água igual a 2-3 D.

(fonte: NBR 10844/89)

No projeto em questão foi modelado o seguinte encaminhamento de tubulações até a bacia de amortecimento:

Figura 42 - Encaminhamento dos condutores horizontais e caixas pluviais



(fonte: elaborado pelo autor)

Conforme o encaminhamento apresentado foi feito o dimensionamento das tubulações:

Tabela 29 - Dimensionamento dos condutores horizontais

CAIXAS DE INSPEÇÃO				
CAIXA	AREA (m ²)	Qarea+TQP (L/min)	Qtotal (L/min)	Ø JUSANTE (1%)
CP1	0,00	320,03	320,03	150
CP2	101,93	141,33	141,33	100
CP3	64,46	511,79	973,15	200
CP4	86,50	552,08	1525,22	200
CP5	100,18	597,65	2122,87	250
CP6	96,66	530,74	2653,61	250
CP7	58,67	81,35	81,35	100
CP8	77,69	389,11	3124,06	250
CP9	0,00	177,58	177,58	100
CP10	332,41	460,88	460,88	150
CP11	84,34	116,94	116,94	100
CP12	0,00	84,05	84,05	100
CP13	68,81	357,52	1019,39	200
CP14	85,18	399,67	1419,06	200
CP15	75,69	419,24	1838,30	250
CP16	56,93	382,88	2221,18	250
CP17	54,08	74,98	74,98	100
CP18	61,90	85,82	2381,98	250
CP19	0,00	272,18	272,18	100
CP20	16,65	23,09	2654,16	250

(fonte: elaborado pelo autor)

5.4 Caixas Pluviais

As caixas pluviais tem a função de recolher as águas de piso do térreo, servir de inspeção para os condutores horizontais e de possibilitar mudanças de direção nos encaminhamentos do térreo. No projeto foram previstas caixas de largura interna de 60x60 cm, conforme imagem já apresentada acima.

6 BACIA DE AMORTECIMENTO PLUVIAL

A bacia de amortecimento é um sistema que tem como finalidade evitar que altas contribuições de esgoto pluvial cheguem ao mesmo tempo na rede pública em eventos de chuvas fortes, o que tem possibilidade causar alagamentos. A ideia é que a água seja armazenada em uma bacia e seja destinada a rede pública em vazões muito menores, facilitando o escoamento público.

6.1 Verificação de Necessidade

Para se verificar a necessidade ou não de bacia de amortecimento pluvial e seu dimensionamento, utiliza-se do Decreto 18.611/14 do município de Porto Alegre. O mesmo fixa como vazão máxima específica do lote em 20,8L/s.ha.

$$Q_{pd} = A_{lote} * 20,8 \frac{L}{s * ha} * 60$$

Q_{pd} = vazão máxima de projeto, em L/min;

A_{lote} = área do lote, em ha.

Para o lote em questão, a vazão máxima de projeto é de 249,47 L/min.

$$Q_{pd} = 0,1999 \text{ ha} * 20,8 \frac{L}{s * ha} * 60 = 249,47 \text{ L/min}$$

Como a vazão máxima de saída sem o sistema de amortecimento pluvial é de 5955,81 L/min, a bacia de amortecimento é necessária no lote.

6.2 Dimensionamento da Bacia de Amortecimento

Para a determinação do volume de amortecimento se utiliza a equação abaixo:

$$V = 0,0425 * A_{imp}$$

Onde:

V = volume útil de amortecimento, em m^3 ;

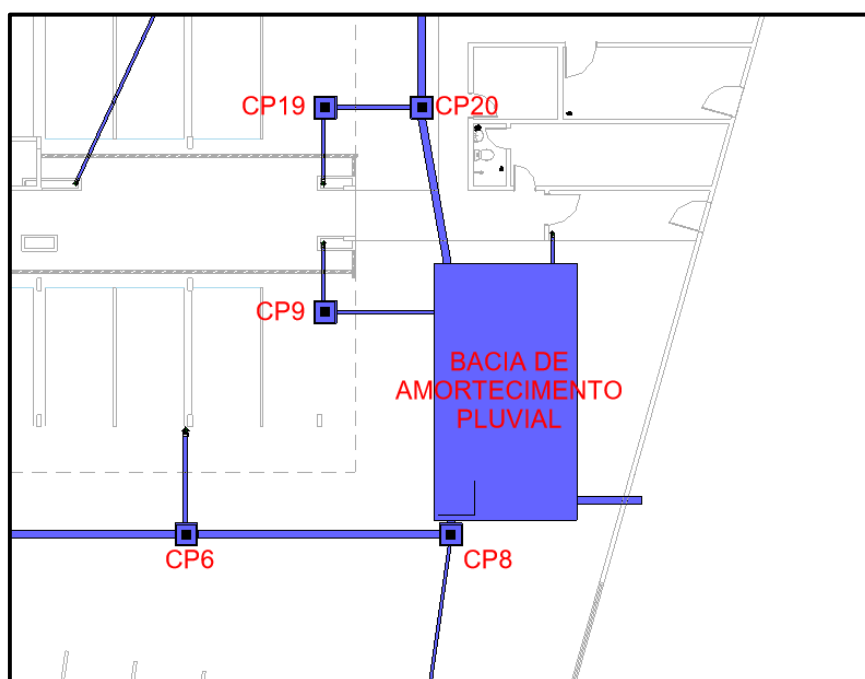
A_{imp} = área impermeável do lote, em m^2 .

Para o lote em questão se tem:

$$V = 0,0425 * 766,77 m^2 = 32,59 m^3$$

A região em planta escolhida para a colocação da bacia de amortecimento foi a seguinte:

Figura 43 - Posicionamento da bacia de amortecimento pluvial



(fonte: elaborado pelo autor)

A cota de chegada da tubulação pluvial é de -1,25m. Como a cota de entrega para a rede pública é de 2,3 m, a altura útil da bacia ficou em 1,05 m, logo a área útil mínima é de 31,04 m^2 .

6.3 Descarregador de Fundo

Considerando que o descarregador de fundo será uma tubulação com seção circular, o equacionamento para a determinação da área da seção se dá pela seguinte formulação:

$$A_{df} = \frac{0,37 * Q_{pd}}{\sqrt{hc}}$$

Onde:

A_{df} = área do descarregador de fundo, para seção circular, em m²;

Q_{pd} = vazão de projeto, m³/s;

hc = distância vertical entre o nível d'água e o baricentro do descarregador de fundo, em m.

A variável hc pode ser estimada como $h_{\text{útil}} - 0,05m = 1 m$. Chegando-se assim na área:

$$A_{df} = \frac{0,37 * 249,47 L/\text{min} * 60000}{\sqrt{1m}} = 0,00154 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Ø}44,258\text{mm}$$

→ Ø50mm (interno 44mm)

6.4 Vertedouro

O vertedouro existe para na excepcionalidade de uma precipitação extrema, não ocorra o transbordamento da bacia de amortecimento. Ele foi dimensionado como tendo parede espessa, então segue o equacionamento abaixo:

$$L_v = \frac{Q_v}{1,704 * C_v * (h_{max})^{1,5}}$$

Onde:

L_v = largura do vertedor, em m;

Q_v = vazão do vertedor, em m³/s;

C_v = coeficiente de descarga do vertedor, igual a 0,86, adimensional;

h_{max} = altura máxima no vertedor, fixada em 5cm pelo Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre.

Q_v deve ser obtido considerando uma chuva com tempo de retorno de 50 anos e duração de 5 min. Considerando a curva IDF do aeroporto:

$$i_5^{50} = \frac{826,8 * T_r^{0,143}}{(t + 13,3)^{0,79}} = 145,6 \text{ mm/h}$$

$$C_{lote} = \frac{C_{per} * A_{per} + C_{imp} * A_{imp}}{A_{lote}}$$

Onde:

C_{lote} = coeficiente de escoamento ponderado do lote, adimensional;

C_{per} = coeficiente de escoamento ponderado de áreas permeáveis, igual a 0,3, adimensional;

C_{imp} = coeficiente de escoamento ponderado de áreas impermeáveis, igual a 1, adimensional;

A_{per} = área permeável do lote, em m²;

A_{imp} = área impermeável do lote, em m²;

A_{lote} = área total do lote, em m².

$$C_{lote} = \frac{0,3 * 1232,21 \text{ m}^2 + 1 * 766,77 \text{ m}^2}{1998,98 \text{ m}^2} = 0,5685$$

$$Q_v = 0,278 * C_{lote} * i_5^{50} * A_{lote}$$

Onde:

C_{lote} = coeficiente de escoamento ponderado do lote, adimensional;

i_5^{50} = intensidade pluviométrica de uma chuva com tempo de retorno de 50 anos e duração de 5 min, em mm/h;

A_{lote} = área total do lote, em km².

$$Q_v = 0,278 * 0,5685 * 145,6 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * 0,001998 = 0,0459 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L_v = \frac{0,0459 \text{ m}^3/\text{s}}{1,704 * 0,86 * (0,05 \text{ m})^{1,5}} = 0,71 \text{ m}$$

6.5 Condutor de Saída

Para o dimensionamento do condutor de saída se utilizou a mesma tubulação utilizada no sistema pluvial, ou seja, Ø300mm com inclinação de 4%.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado teve como objetivo a execução de um projeto executivo hidrossanitário para a edificação escolhida. O desenvolvimento dos sistemas de abastecimento de água fria, coleta de esgoto sanitário e coleta e drenagem de esgoto pluvial foi baseado nas legislações e normas vigentes.

Não obstante, o projeto buscou a economia na execução da obra, evitando-se o superdimensionamento ou mesmo encaminhamentos ineficientes ao longo do projeto.

Com estes desafios impostos, foi possível obter uma experiência similar ao encontrado no mercado de trabalho da engenharia civil.

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

SANTOS, Thiago Silva dos. **PROJETO HIDROSSANITÁRIO DE UM COMPLEXO LOGÍSTICO**. Orientador: Juan Martín Bravo. 2010. 112 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218054/001121692.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1 ago. 2021.

BOMBAS SCHNEIDER. **Tabela de seleção de bombas e motobombas**. Disponível em: <https://schneidermotobombas.blob.core.windows.net/media/264019/schneider_tabela_selecao_01-2019_rev08.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

TIGRE. **Catálogo técnico água fria**. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-aguafria.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2021.

TIGRE. **Catálogo técnico esgoto**. Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-esgoto.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2021.

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 sani-

tário prestado pelo Departamento Municipal de Água e Esgotos. Porto Alegre, 1988. Disponível em: < http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/cip9369-decreto.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.

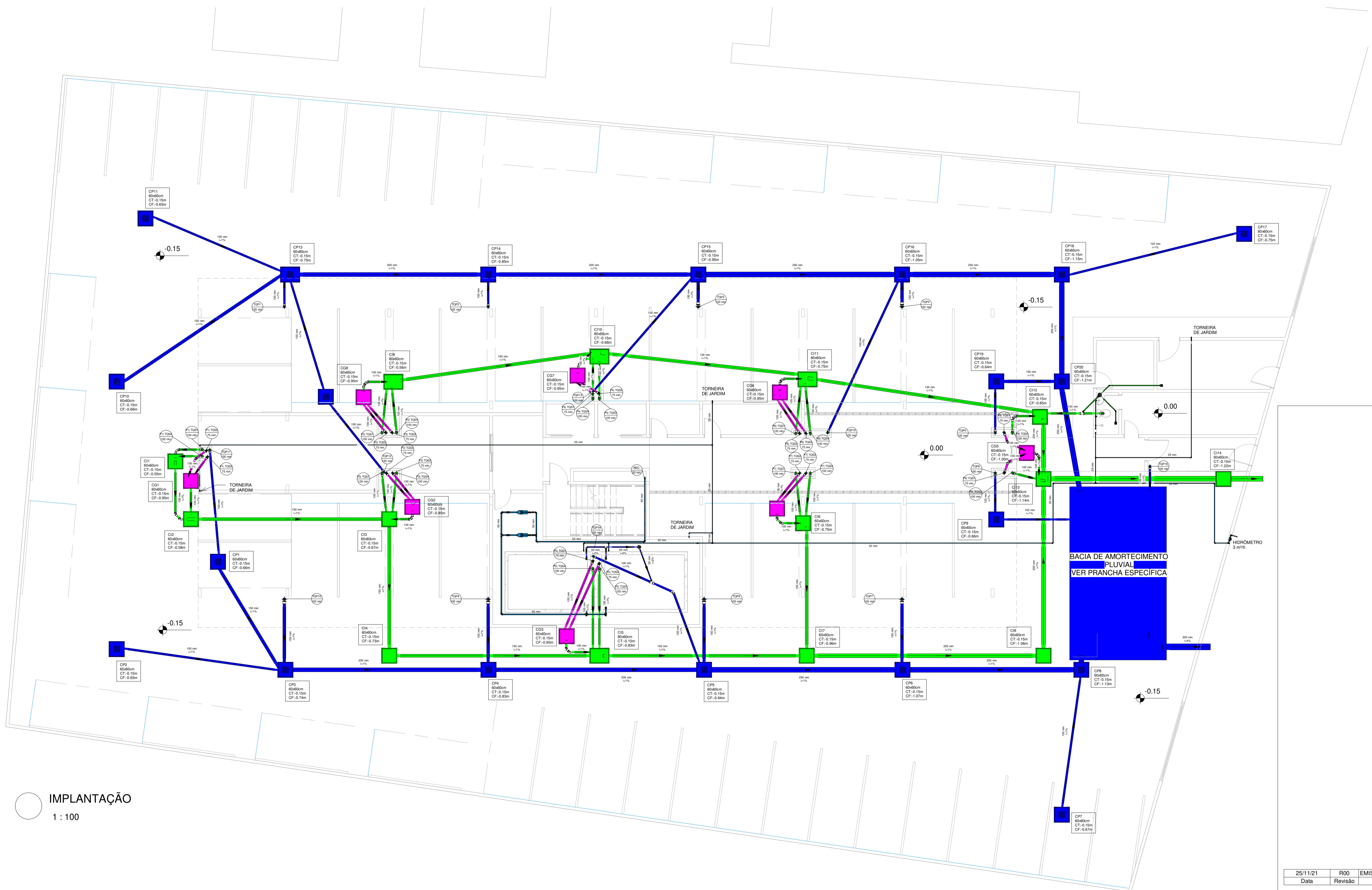
DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS. **IT-150 – Medição individualizada de água em condomínios**. Porto Alegre, 2014. Disponível em: < http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmae/usu_doc/cip9369-decreto.pdf>. Acesso em: 8 out. 2021.

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 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	

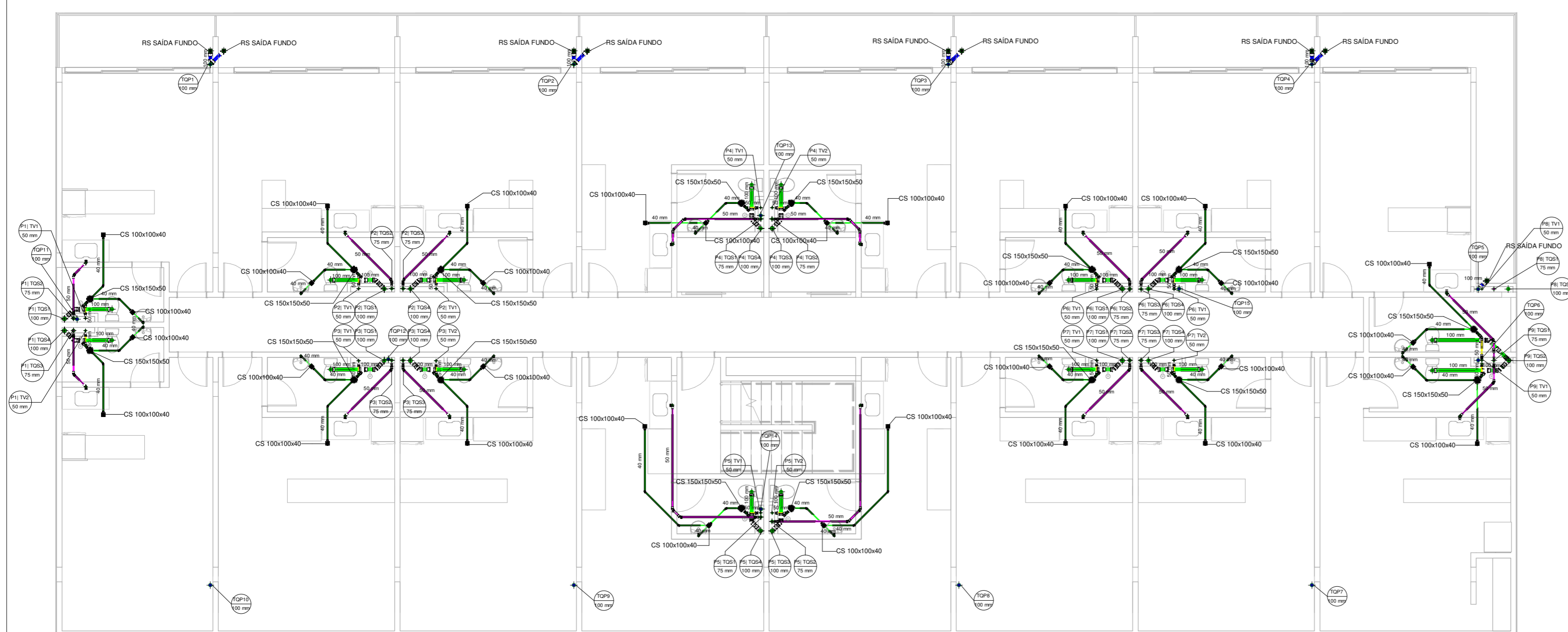
TABELA DE DIÂMETROS	
POLEGADA	1/2" 3/4" 1" 1 1/4" 1 1/2" 2" 2 1/2" 3" 4"
PVC (mm)	20 25 32 40 50 60 75 85 110

LEGENDA DE CAIXAS	
	CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL COM TAMPA COM GRELHA ALVENARIA - 60x60cm (MEDIDAS INTERNAS)
	CAIXA DE INSPEÇÃO PLUVIAL COM TAMPA COM GRELHA ALVENARIA - 80x80cm (MEDIDAS INTERNAS)
	CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA COM TAMPA CEGA ALVENARIA - 60x60cm (MEDIDAS INTERNAS)
	CAIXA DE INSPEÇÃO SANITÁRIA COM TAMPA CEGA ALVENARIA - 80x80cm (MEDIDAS INTERNAS)
	CAIXA DE GORDURA ESPECIAL COM TAMPA CEGA ALVENARIA - 60x60cm (MEDIDAS INTERNAS)



○ IMPLANTAÇÃO
1 : 100

25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL		VITOR NUNES
Data	Revisão	Modificação		Responsável
OPERA: EDIFÍCIO COLINAS END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRES				
CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL		DATA: 25/11/21	RESPONSÁVEL: VITOR NUNES	
PROJETO: HIDROSSANITÁRIO		ESCALA: INDICADA	PRANCHA: 01	
1ª FASE EXECUTIVO IMPLANTAÇÃO		VERSÃO: R00		



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

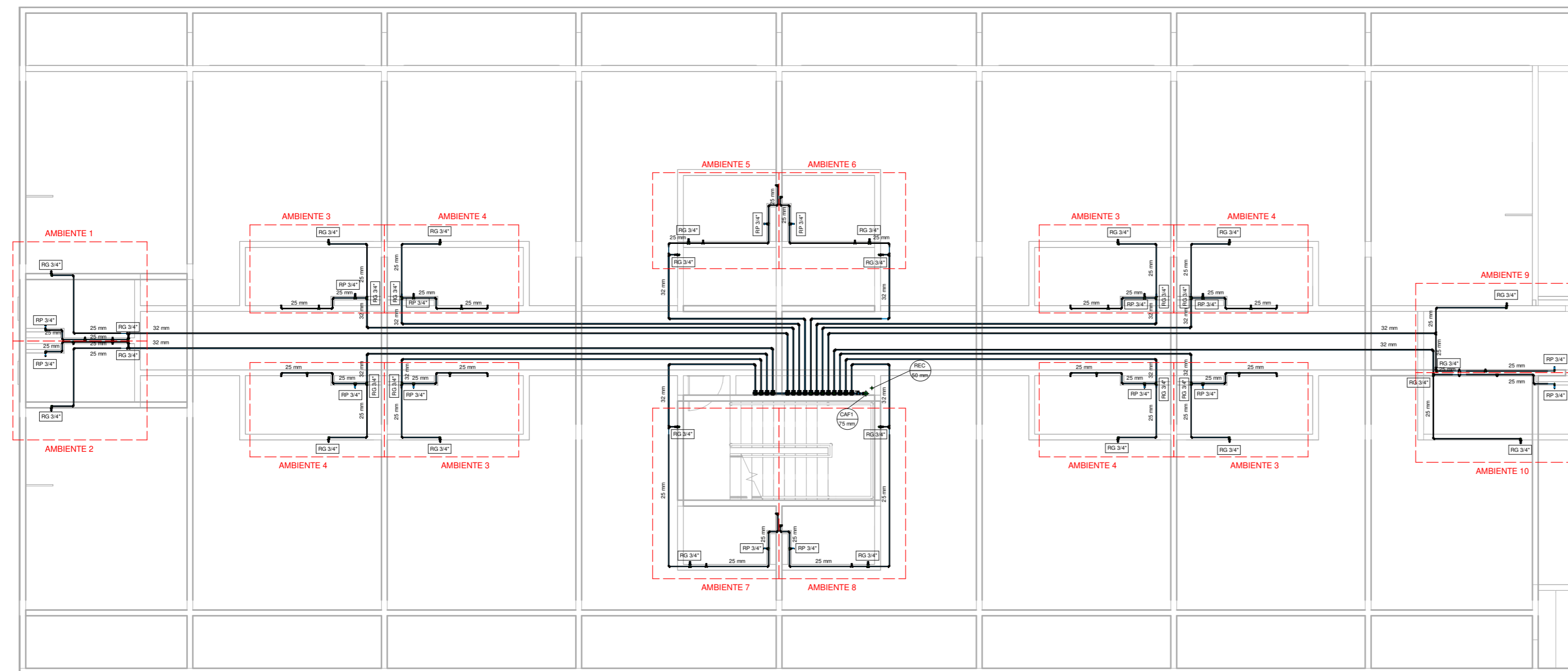
ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	pisso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	pisso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	pisso

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
TGS - 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

PAVIMENTO TIPO 1 - ESGOTO
1 : 100

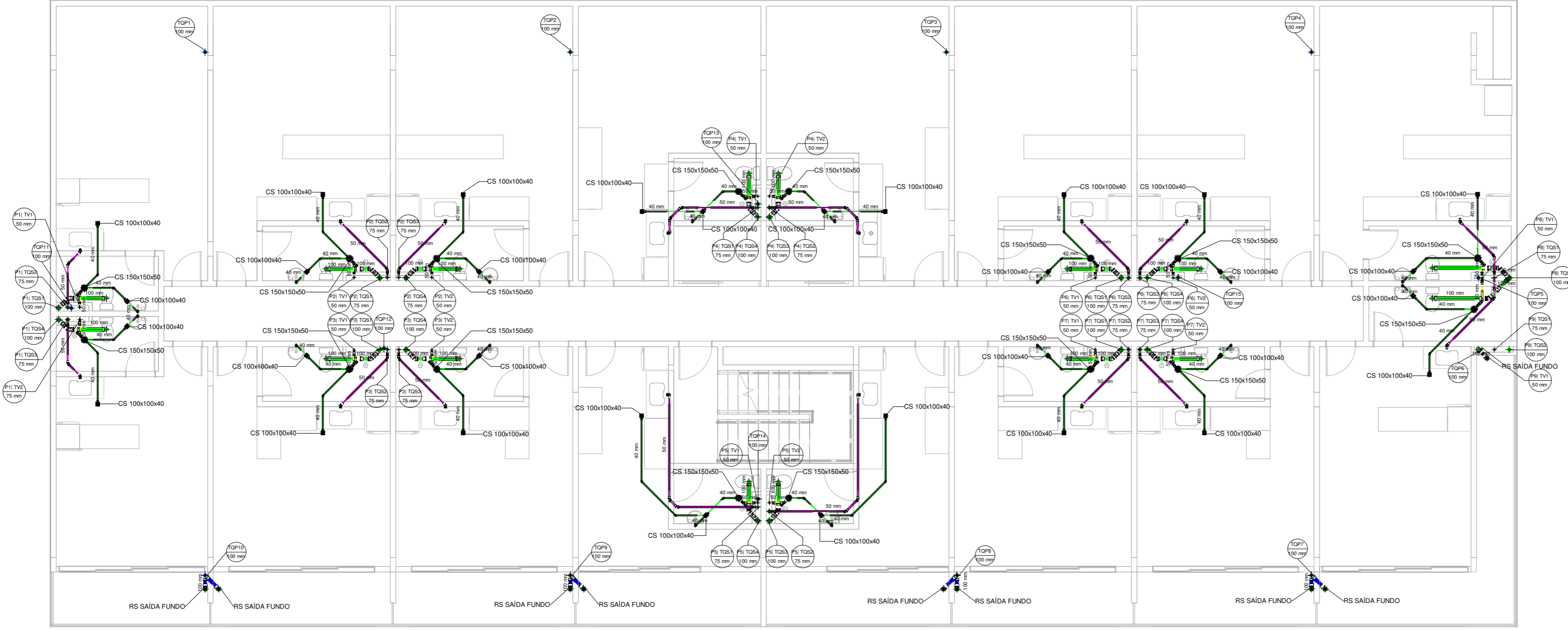


PAVIMENTO TIPO 1 - ÁGUA FRIA
1 : 100

25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	DATA: 25/11/21	RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES
PROJETO: HIDROSSANITÁRIO	ESCALA: INDICADA	PRANCHA: 02
ETAPA: PLANTAS BAIXAS TIPO 1	VERSÃO: R00	



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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	pisso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	pisso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	pisso

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

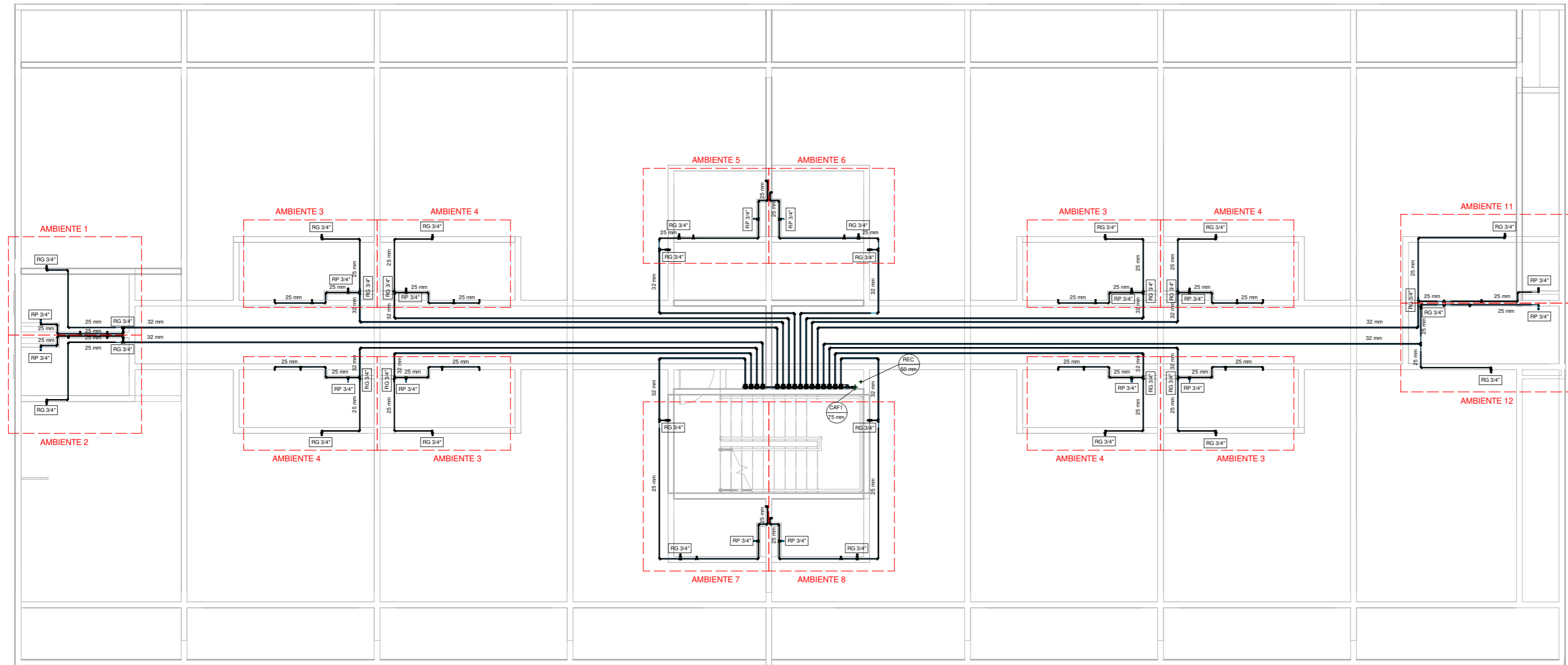
- TQS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TOP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA

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

PAVIMENTO TIPO 2 - ESGOTO
1 : 100



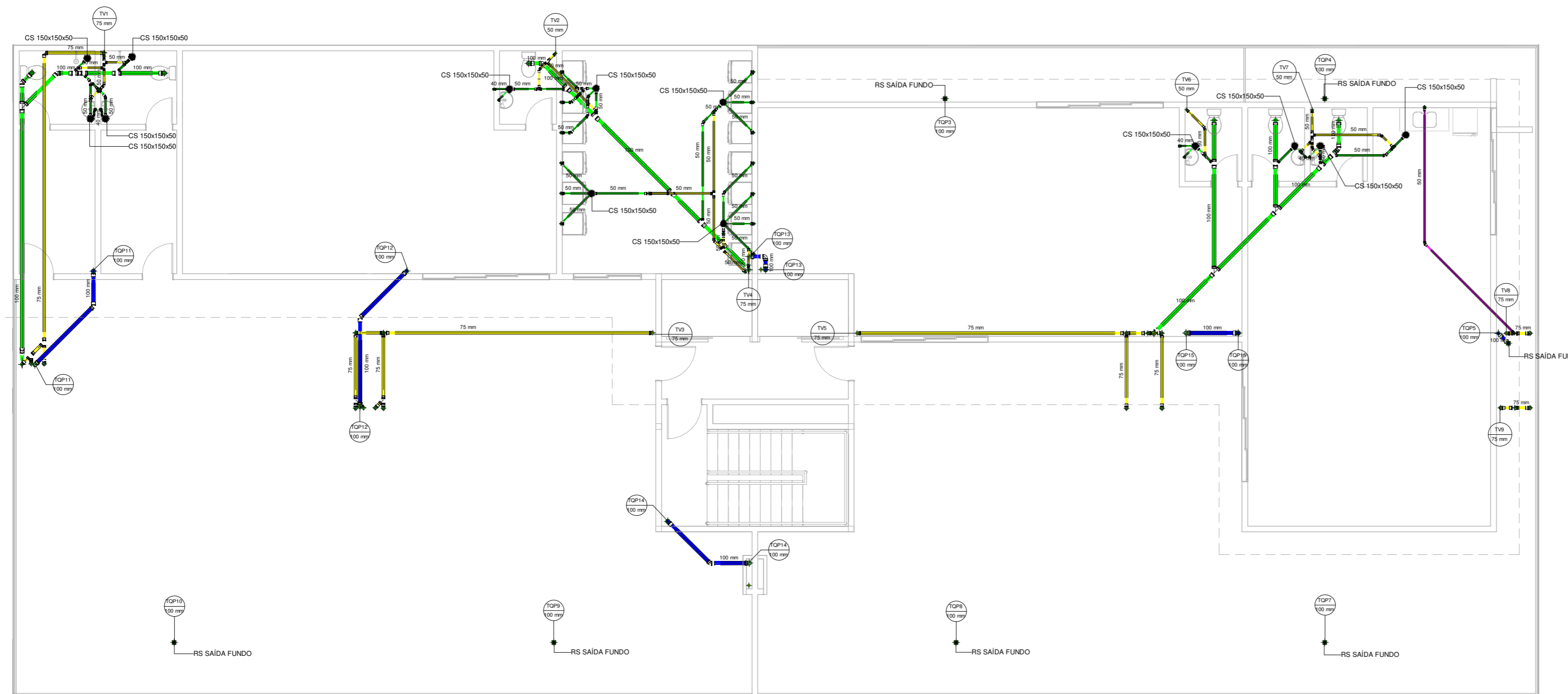
PAVIMENTO TIPO 2 - ÁGUA FRIA
1 : 100

25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DATA: 25/11/21
RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

PROJETO: HIDROSSANITÁRIO
ESCALA: INDICADA
PRANCHA: 03
ETAPA: PLANTAS BAIXAS TIPO 2
VERSÃO: R00



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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	plso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	plso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	plso

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

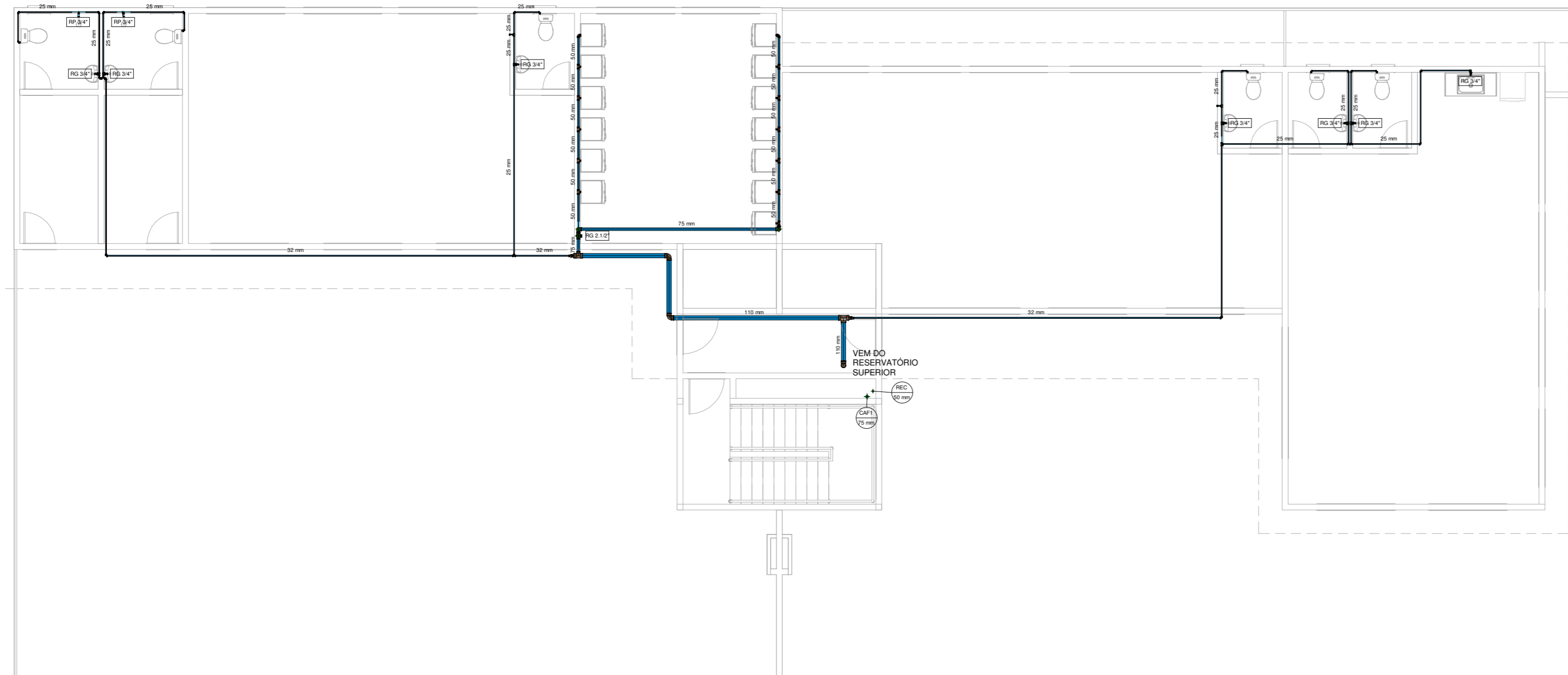
- TOS - TUBO DE QUEDA SANITÁRIO
- TQP - TUBO DE QUEDA PLUVIAL
- TV - TUBO DE VENTILAÇÃO
- REC - TUBO DE RECALQUE
- CAF - COLUNA DE ÁGUA FRIA

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

10º PAVIMENTO - ESGOTO
1 : 100



10º PAVIMENTO - ÁGUA FRIA
1 : 100

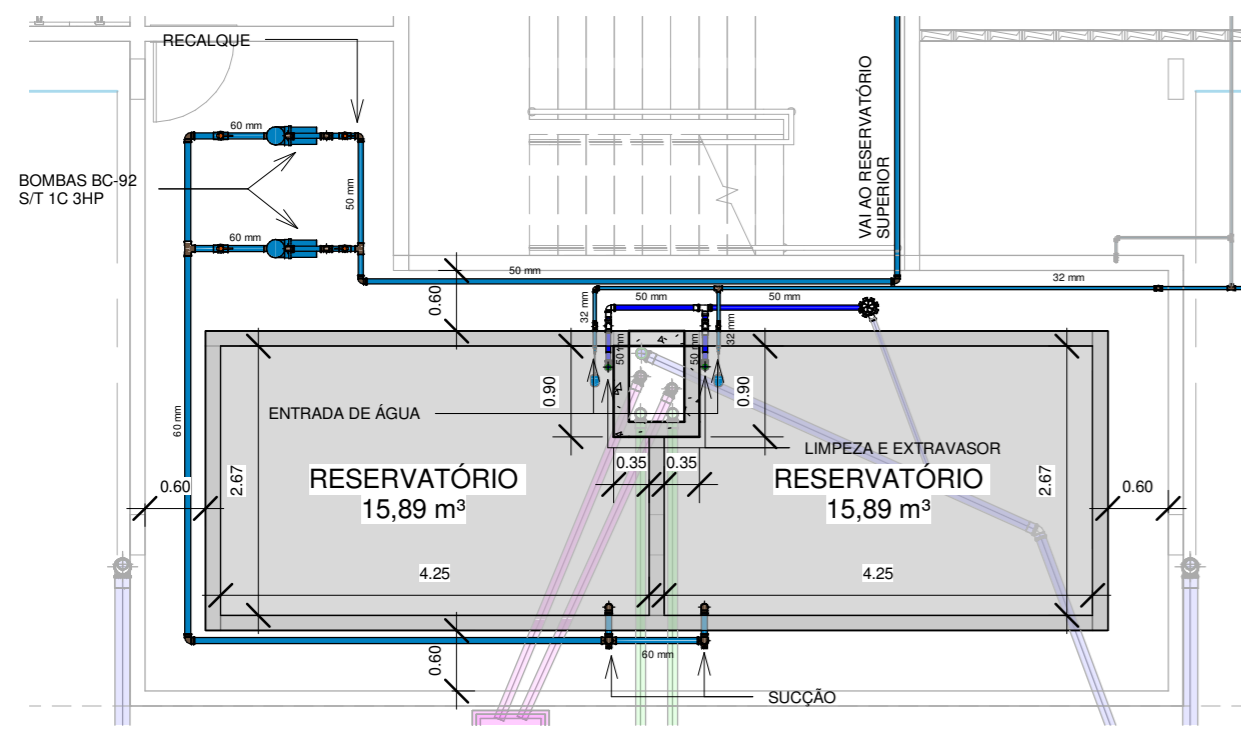
25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL		VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação		Responsável

OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
 END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

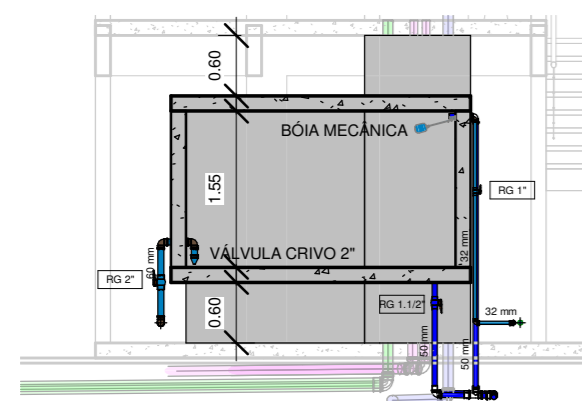
CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 DATA: 25/11/21
 RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

PROJETO: HIDROSSANITÁRIO
 ESCALA: INDICADA
 ETAPA: **PLANTAS BAIXAS 10º PAVIMENTO**
 VERSÃO: R00

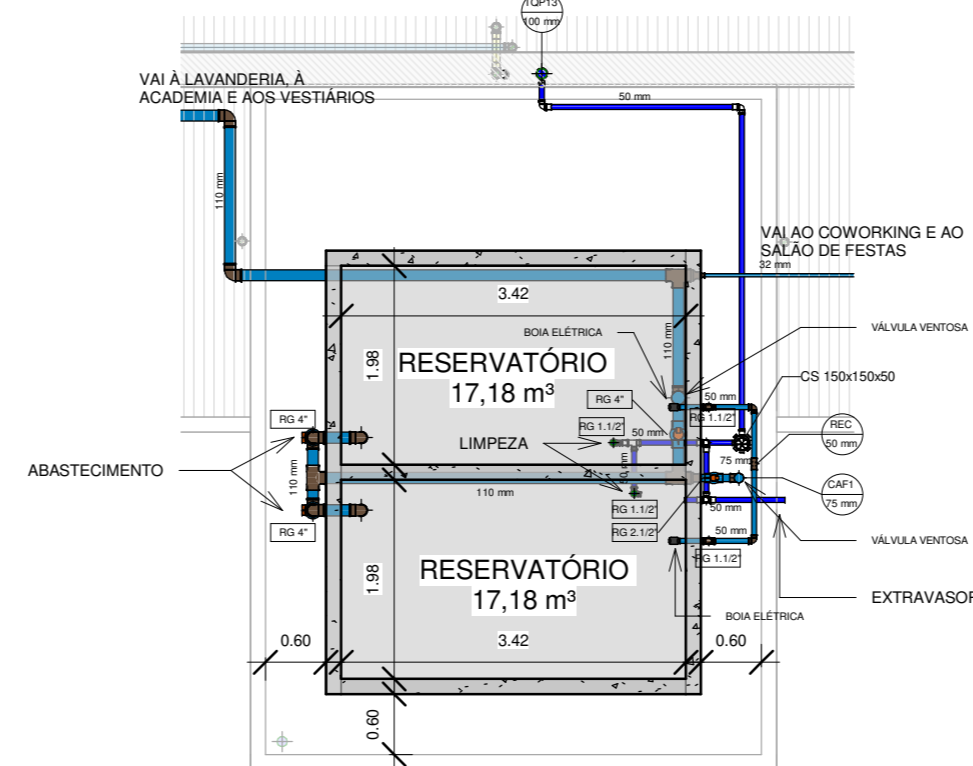
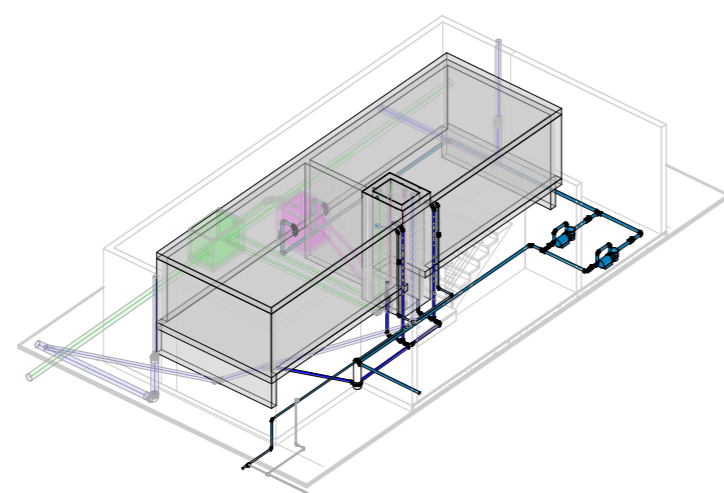
PRANCHA: **04**



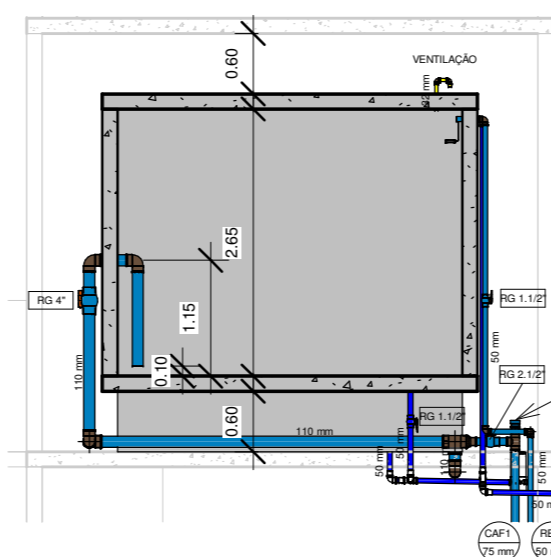
RESERVATÓRIO INFERIOR
1 : 75



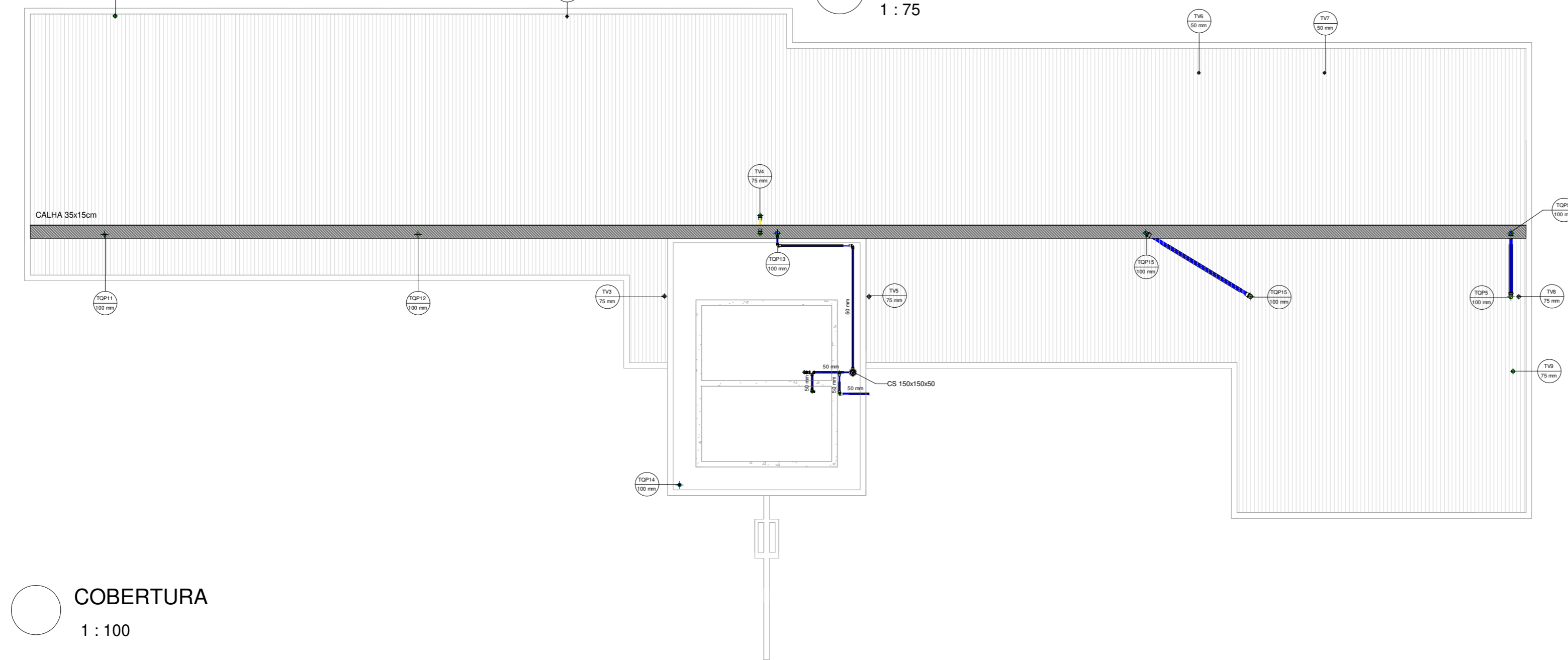
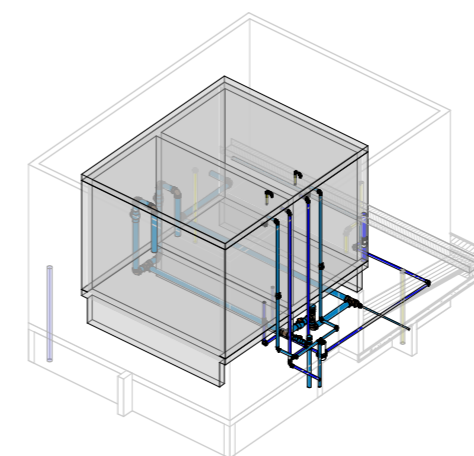
CORTE R. INFERIOR
1 : 75



RESERVATÓRIO SUPERIOR
1 : 75



CORTE R. SUPERIOR
1 : 75



COBERTURA
1 : 100

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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	piso

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
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

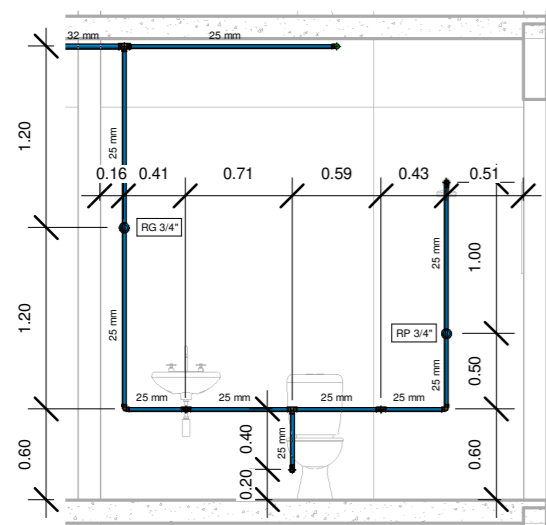
25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

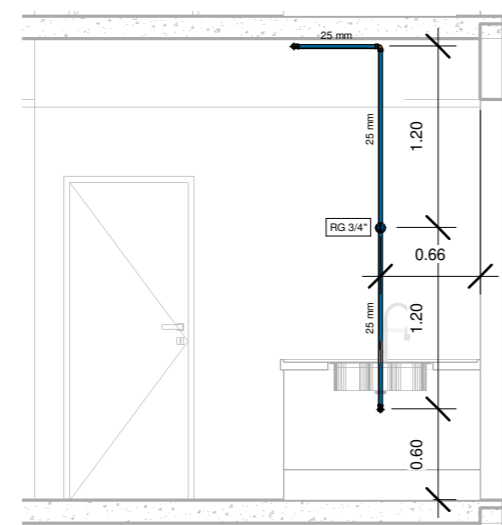
CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL DATA: 25/11/21 RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

PROJETO: HIDROSSANITÁRIO ESCALA: INDICADA

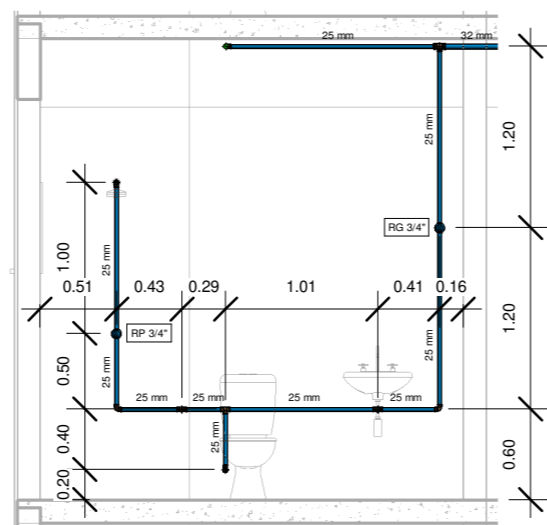
ETAPA: PLANTAS BAIXAS COBERTURA E RESERVATÓRIOS VERSÃO: 05



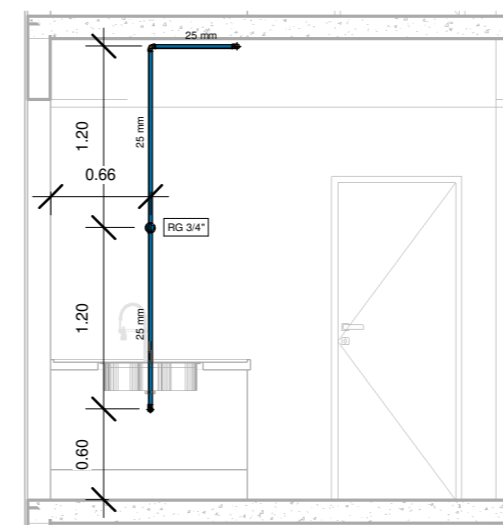
AMBIENTE 1 - BANHO
1 : 50



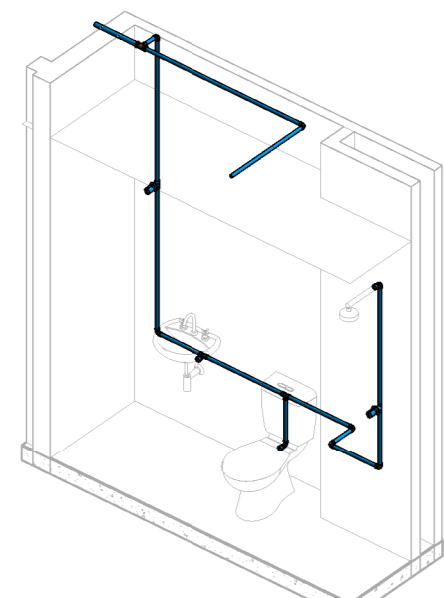
AMBIENTE 1 - COZINHA
1 : 50



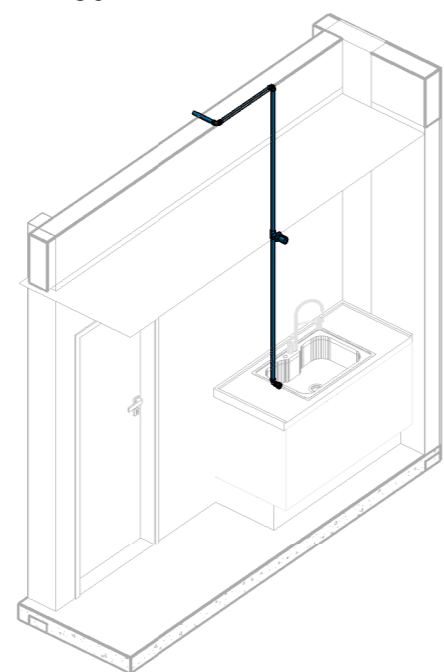
AMBIENTE 2 - BANHO
1 : 50



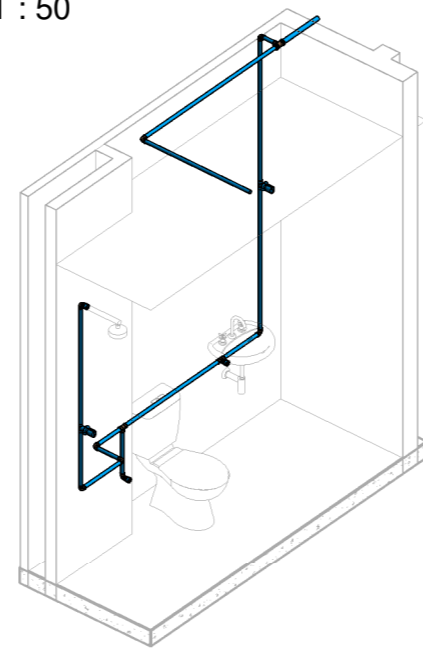
AMBIENTE 2 - COZINHA
1 : 50



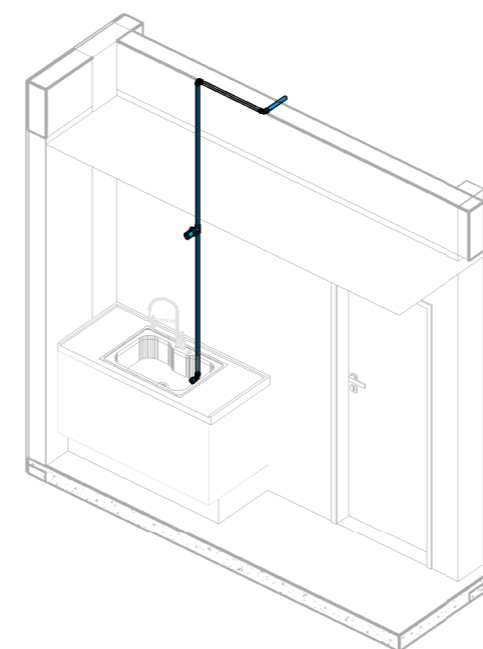
AMBIENTE 1 - BANHO



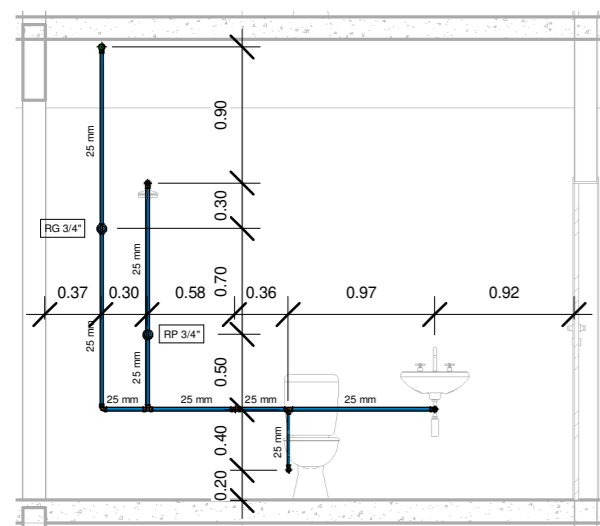
AMBIENTE 1 - COZINHA



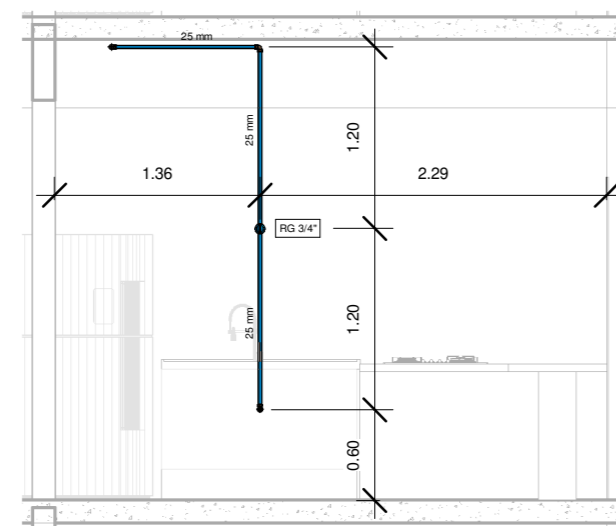
AMBIENTE 2 - BANHO



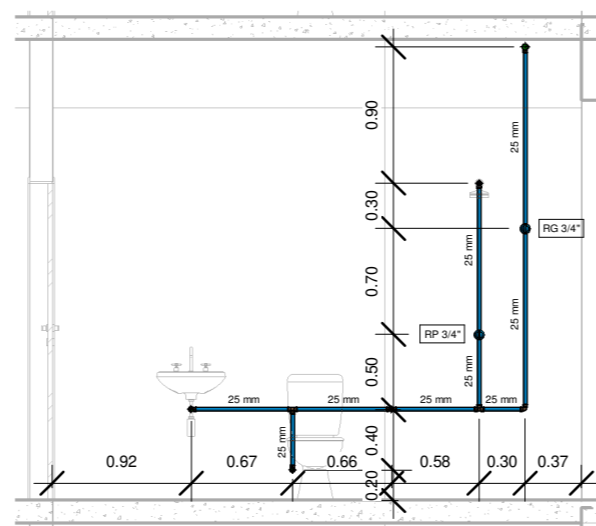
AMBIENTE 2 - COZINHA



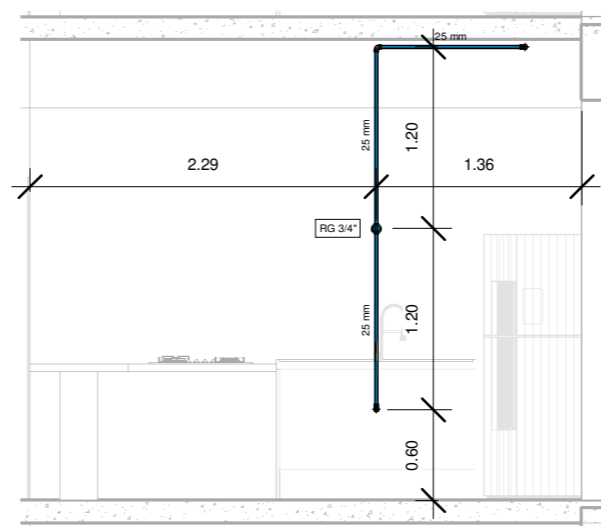
AMBIENTE 3 - BANHO
1 : 50



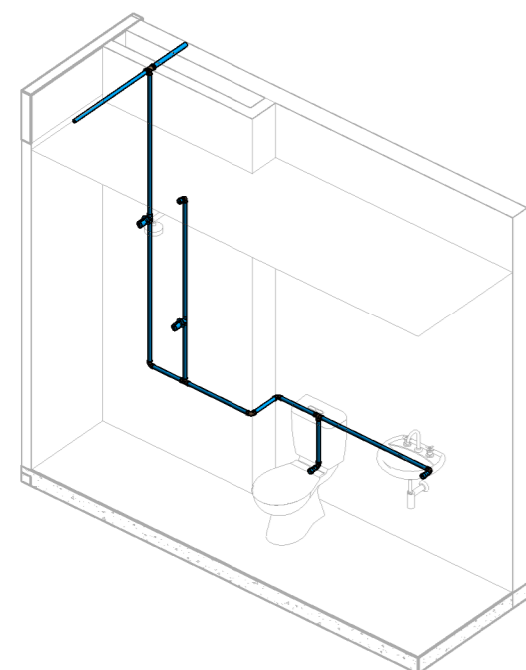
AMBIENTE 3 - COZINHA
1 : 50



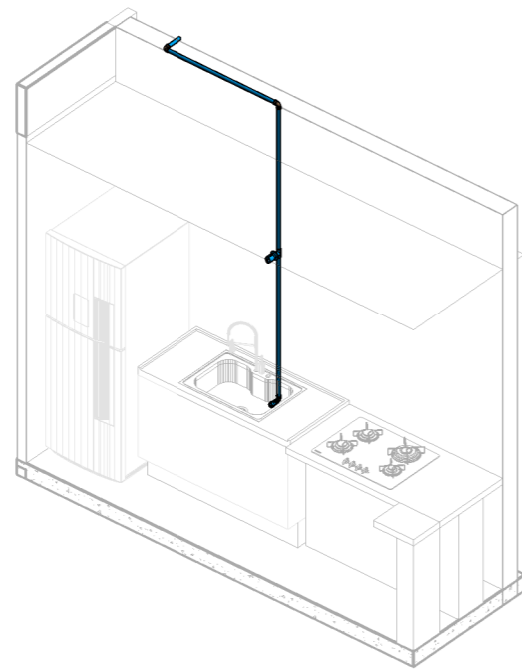
AMBIENTE 4 - BANHO
1 : 50



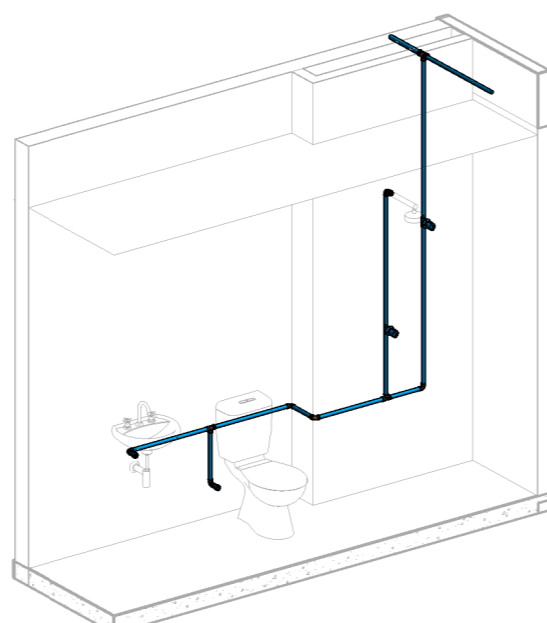
AMBIENTE 4 - COZINHA
1 : 50



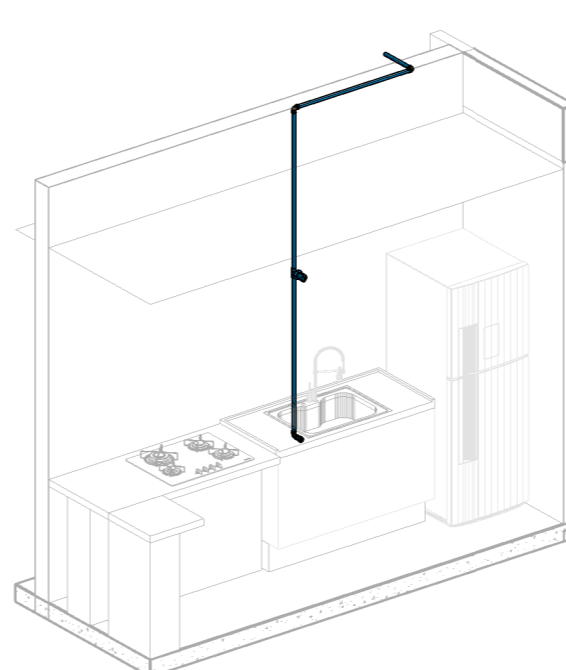
AMBIENTE 3 - BANHO



AMBIENTE 3 - COZINHA



AMBIENTE 4 - BANHO



AMBIENTE 4 - COZINHA

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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	piso

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
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

25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

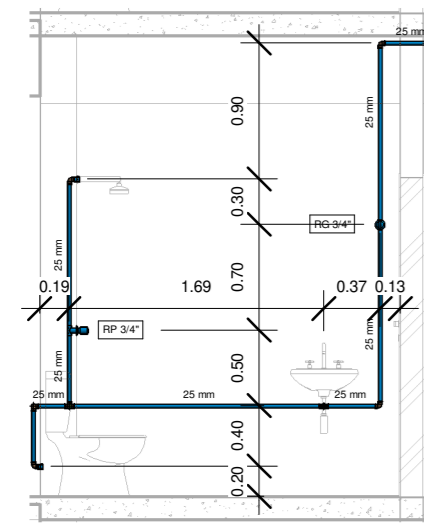
OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
 END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 DATA: 25/11/21
 RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

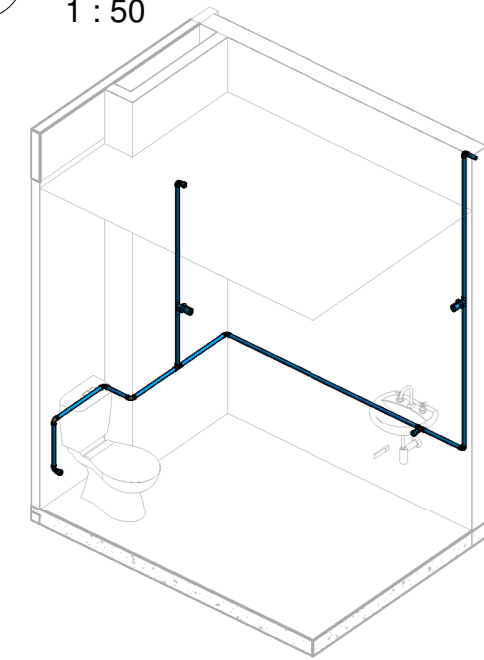
PROJETO: HIDROSSANITÁRIO
 ESCALA: INDICADA
 VERSÃO: R00

PRANCHA: **06**

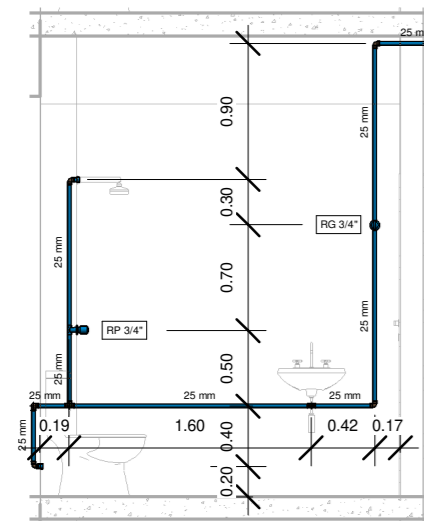
DETALHAMENTO DE AMBIENTES 1 a 4



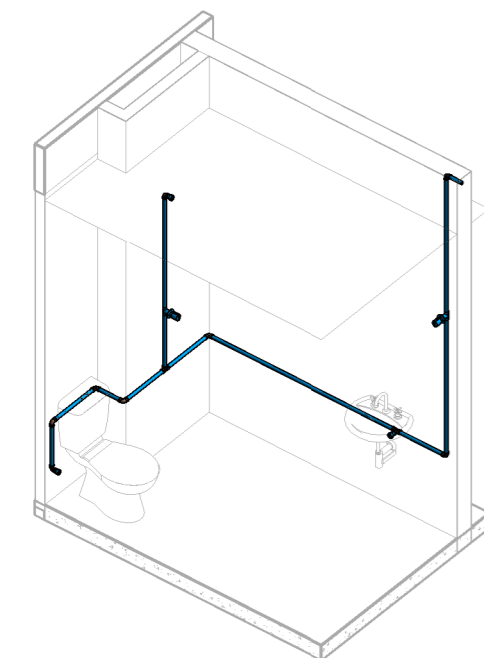
● AMBIENTE 5 - BANHO
1 : 50



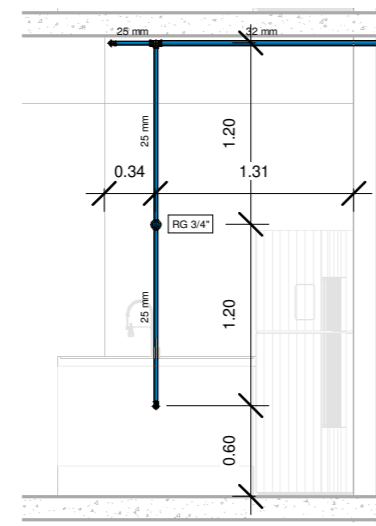
● AMBIENTE 5 - BANHO



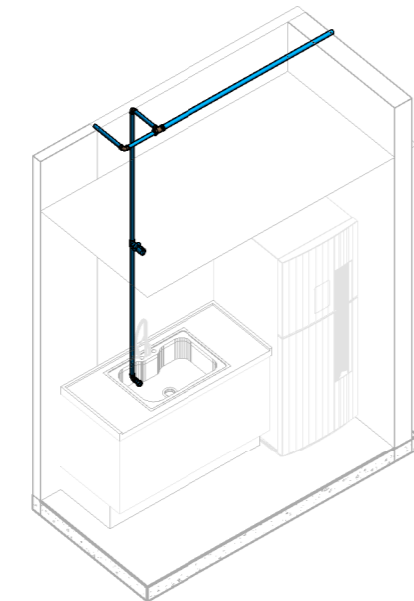
● AMBIENTE 7 - BANHO
1 : 50



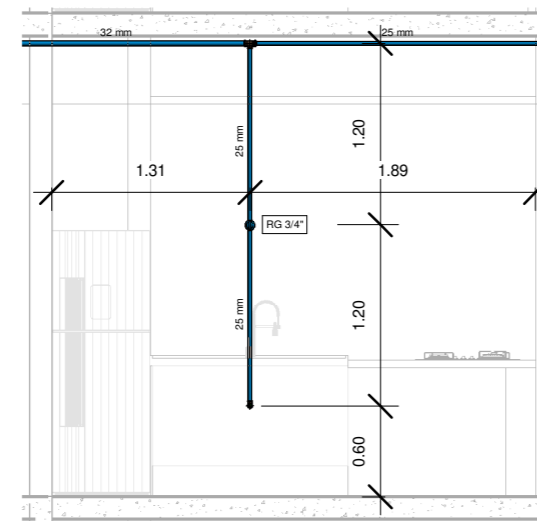
● AMBIENTE 7 - BANHO



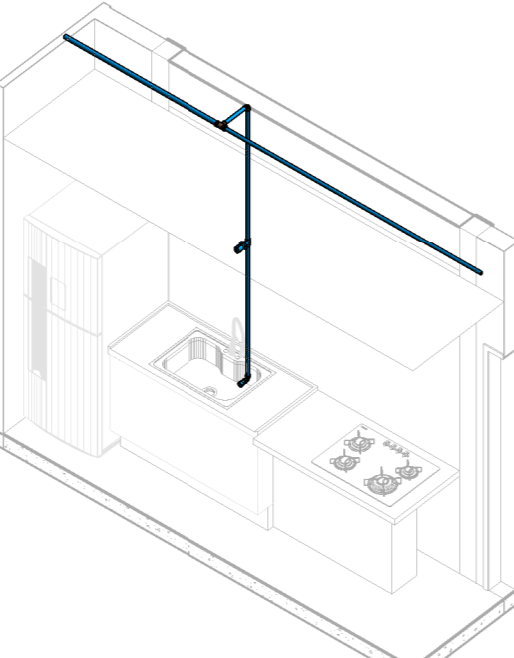
● AMBIENTE 5 - COZINHA
1 : 50



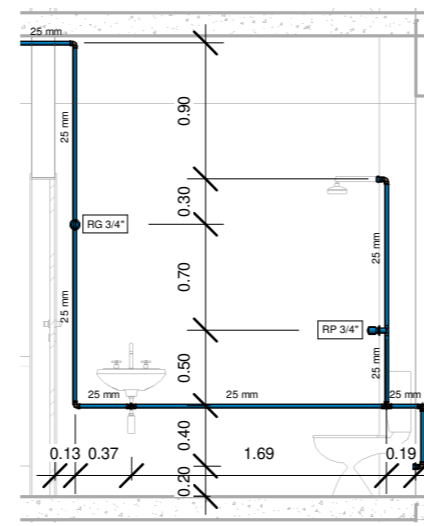
● AMBIENTE 5 - COZINHA



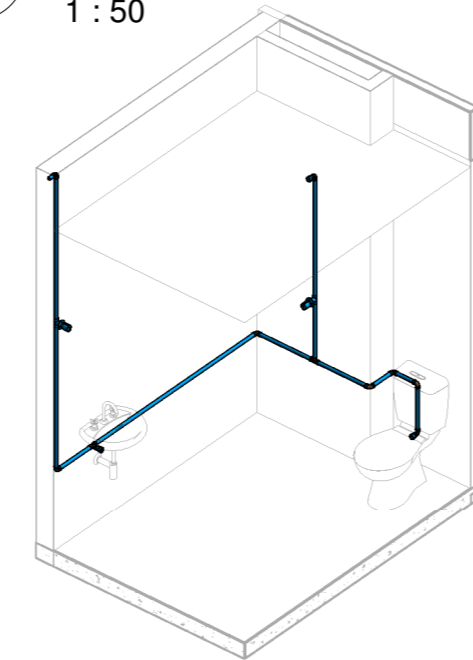
● AMBIENTE 7 - COZINHA
1 : 50



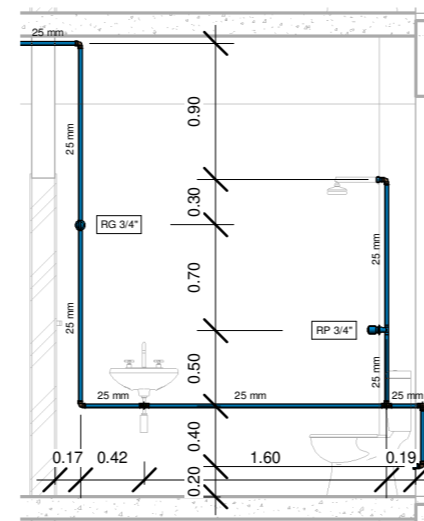
● AMBIENTE 7 - COZINHA



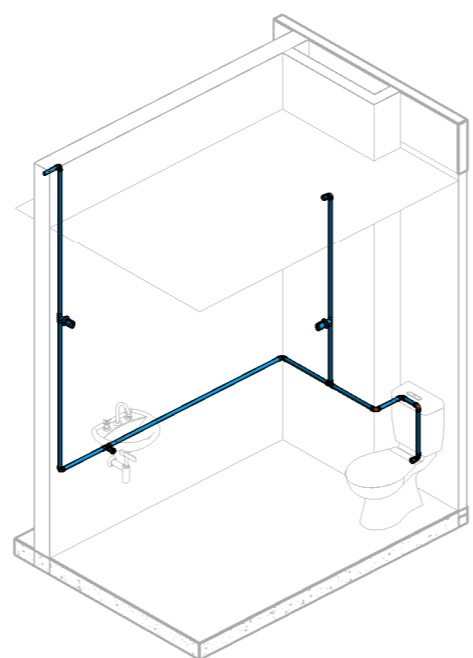
● AMBIENTE 6 - BANHO
1 : 50



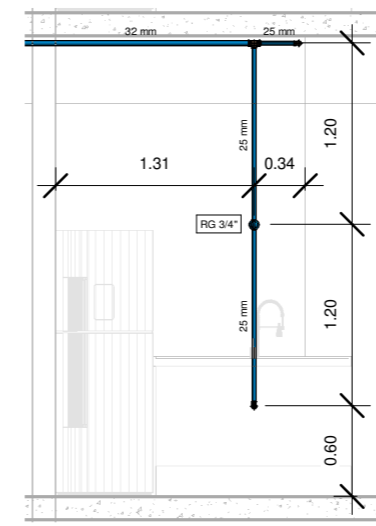
● AMBIENTE 6 - BANHO



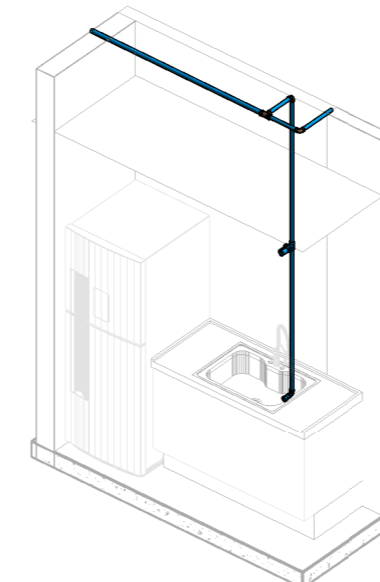
● AMBIENTE 8 - BANHO
1 : 50



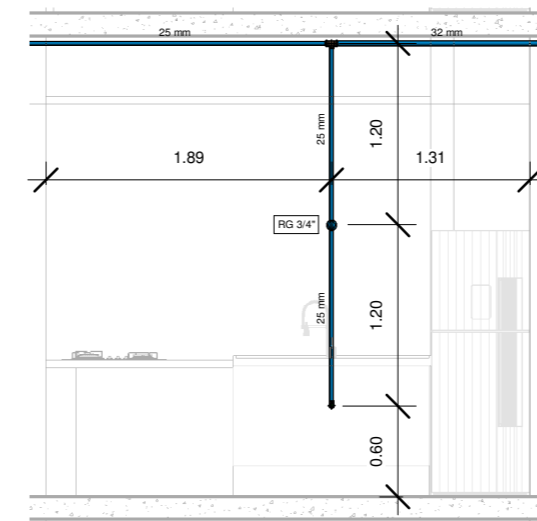
● AMBIENTE 8 - BANHO



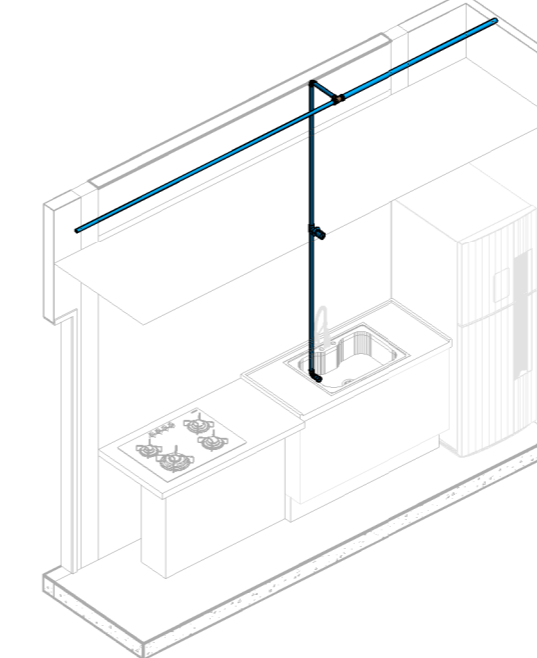
● AMBIENTE 6 - COZINHA
1 : 50



● AMBIENTE 6 - COZINHA



● AMBIENTE 8 - COZINHA
1 : 50



● AMBIENTE 8 - COZINHA

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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	piso

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
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

25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

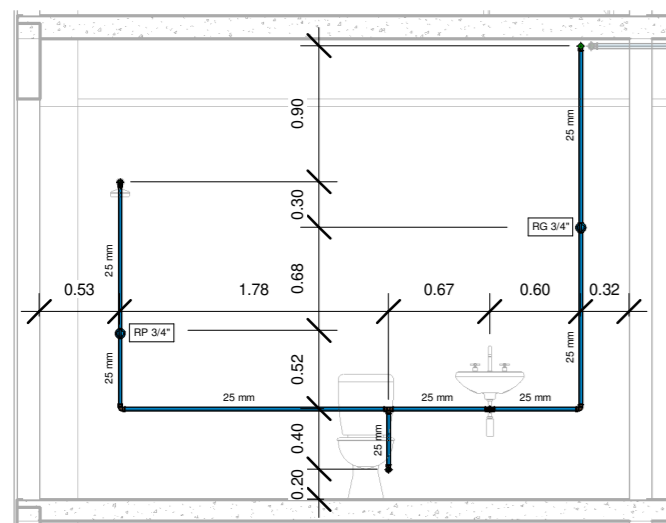
OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
 END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
 DATA: 25/11/21
 RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

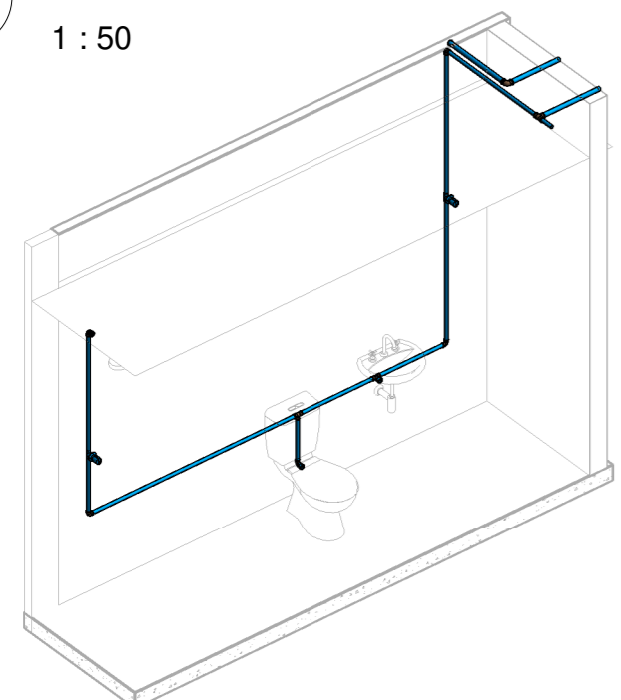
PROJETO: HIDROSSANITÁRIO
 ESCALA: INDICADA
 VERSÃO: R00

PRANCHA: **07**

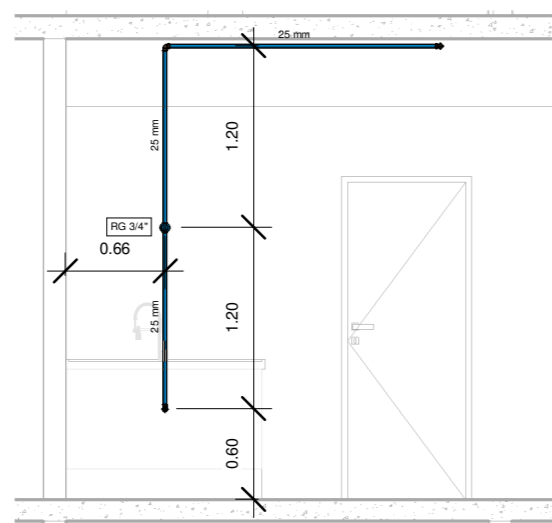
DETALHAMENTO DE AMBIENTES 5 a 8



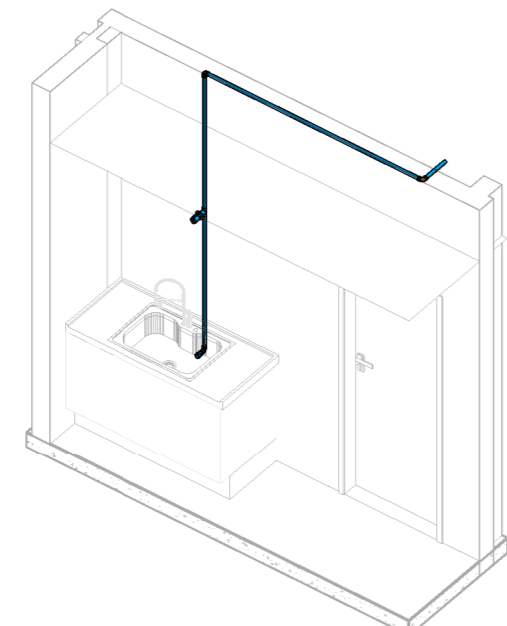
○ AMBIENTE 9 - BANHO
1 : 50



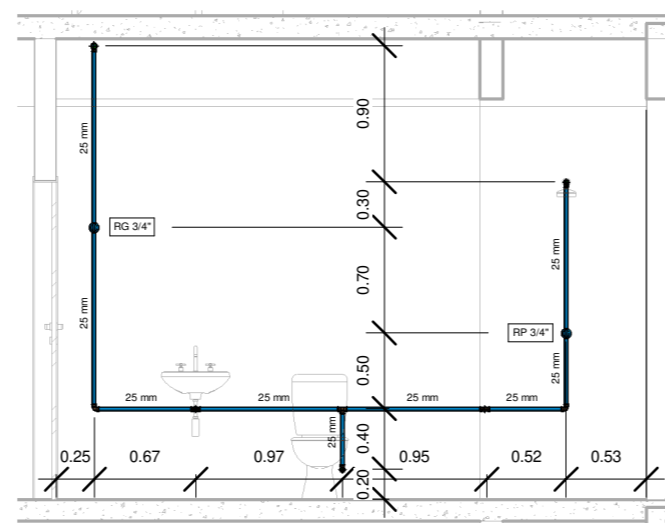
○ AMBIENTE 9 - BANHO



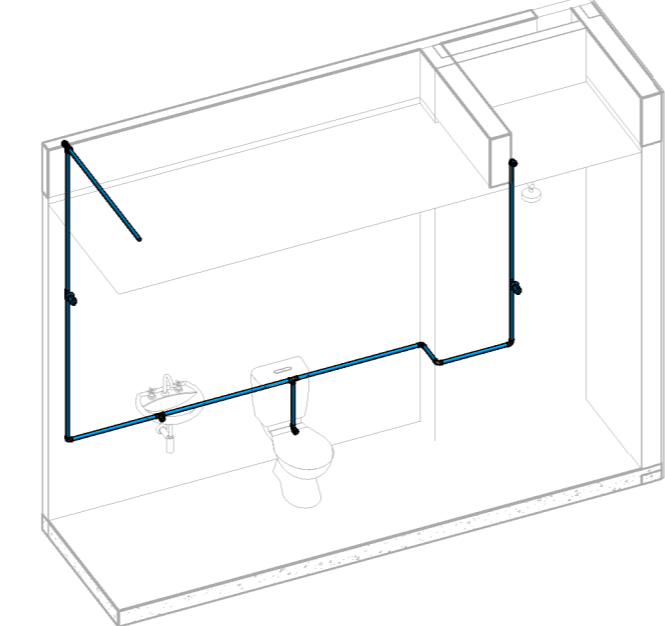
○ AMBIENTE 9 - COZINHA
1 : 50



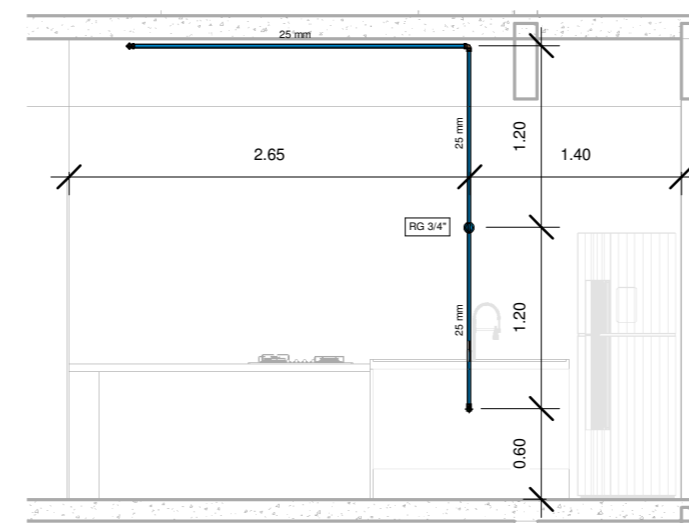
○ AMBIENTE 9 - COZINHA



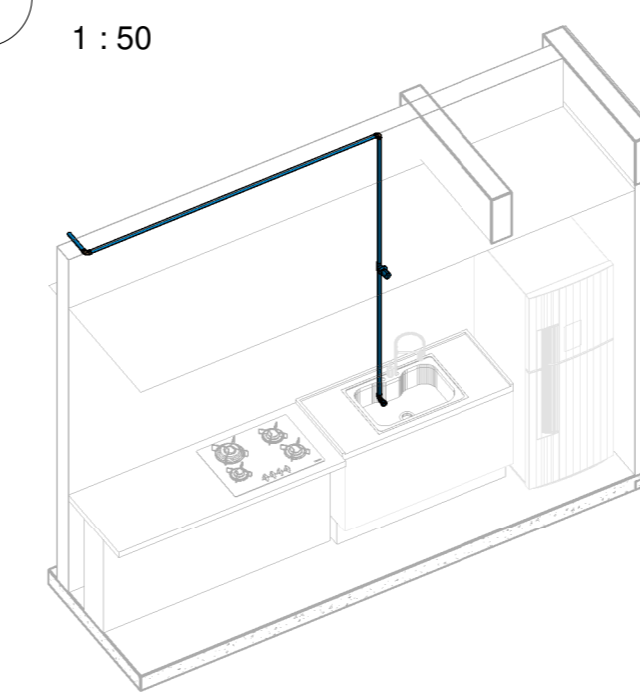
○ AMBIENTE 10 - BANHO
1 : 50



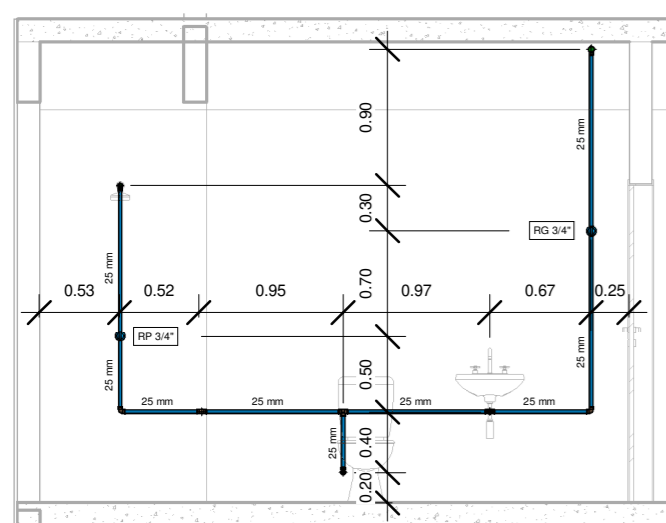
○ AMBIENTE 10 - BANHO



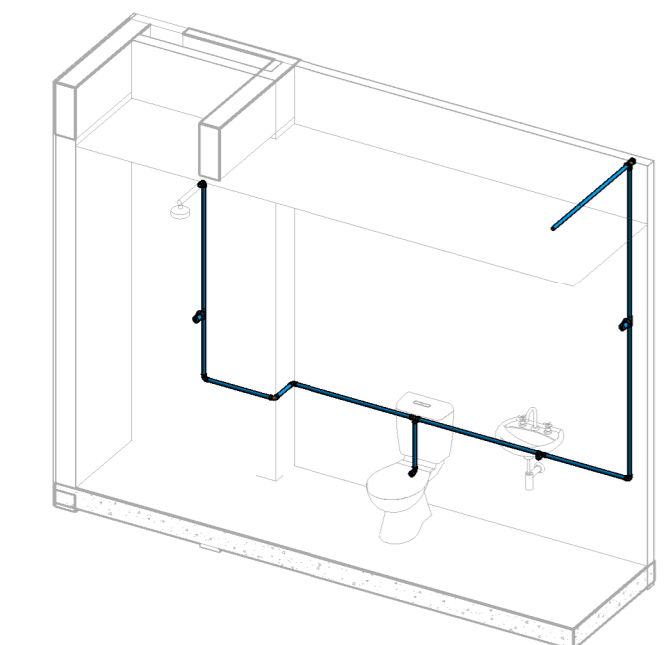
○ AMBIENTE 10 - COZINHA
1 : 50



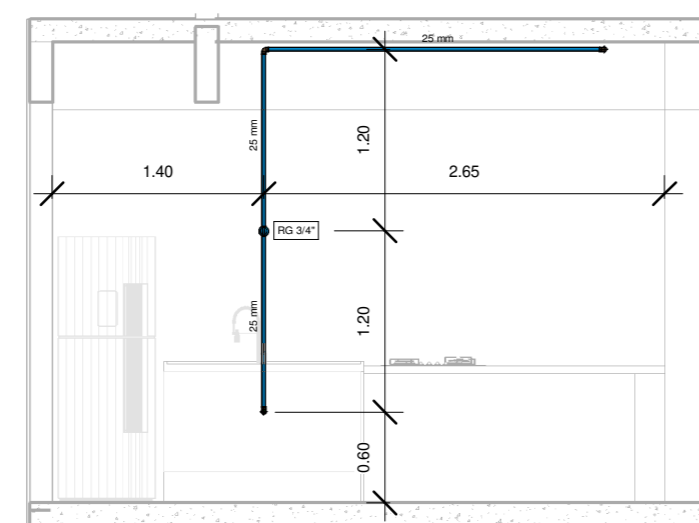
○ AMBIENTE 10 - COZINHA



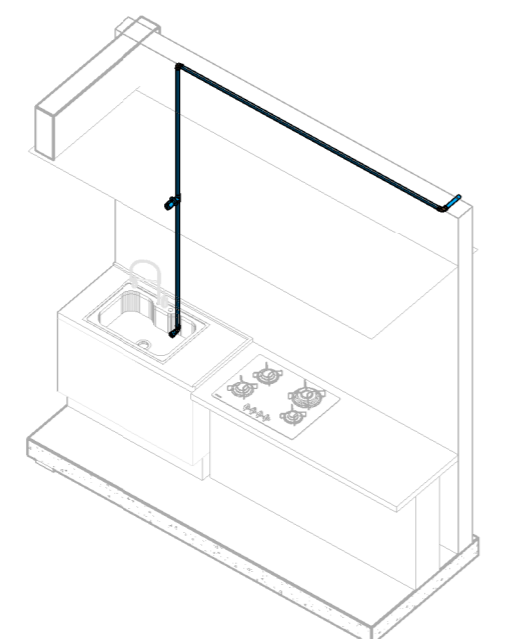
○ AMBIENTE 11 - BANHO
1 : 50



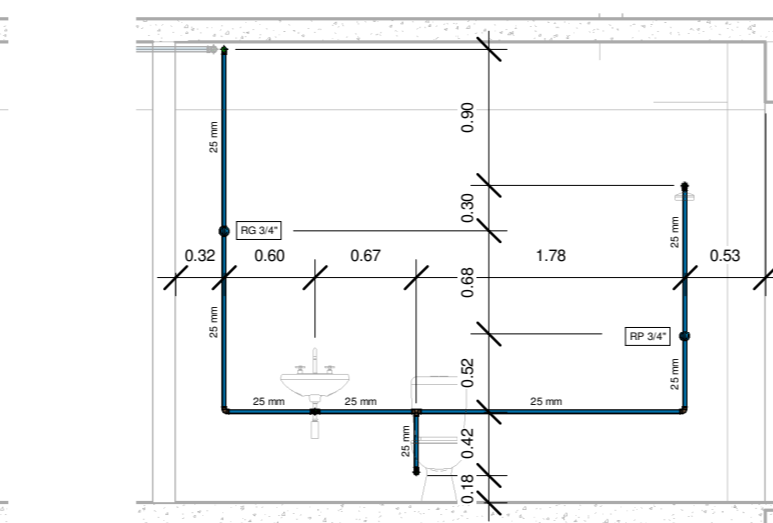
○ AMBIENTE 11 - BANHO



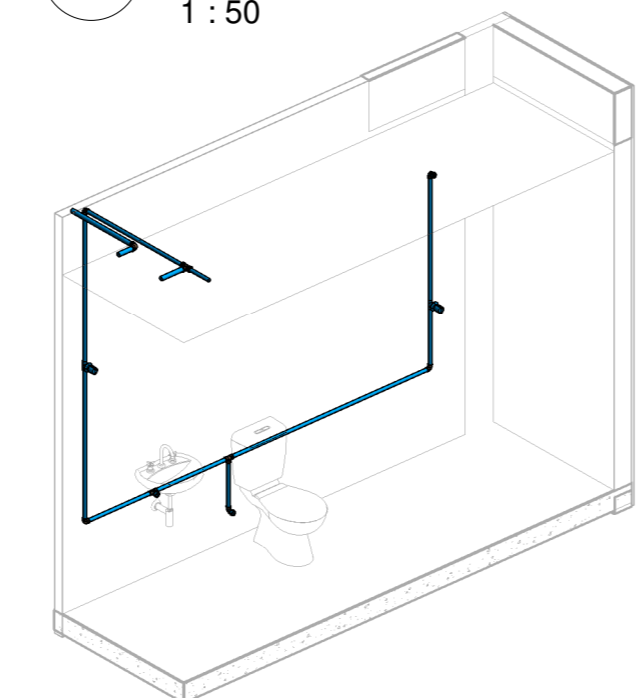
○ AMBIENTE 11 - COZINHA
1 : 50



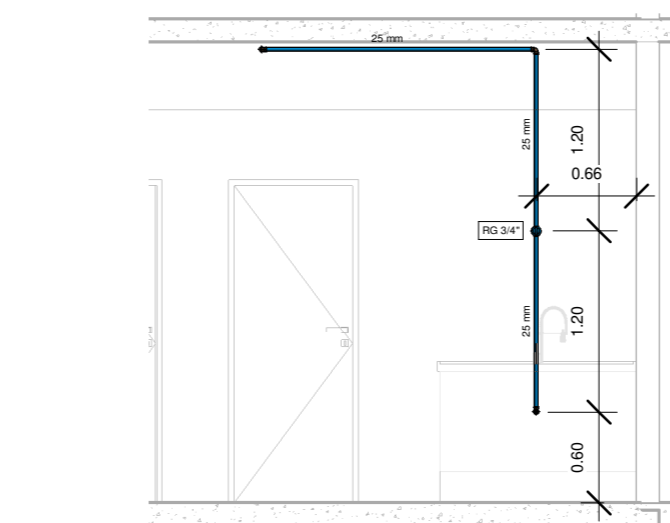
○ AMBIENTE 11 - COZINHA



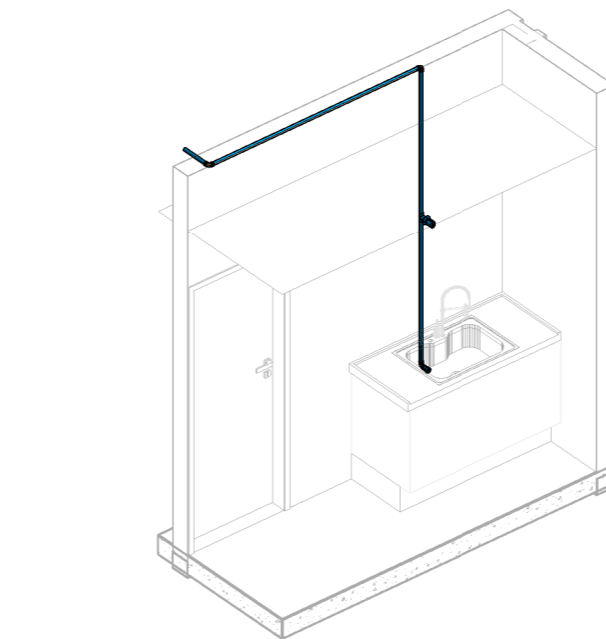
○ AMBIENTE 12 - BANHO
1 : 50



○ AMBIENTE 12 - BANHO



○ AMBIENTE 12 - COZINHA
1 : 50



○ AMBIENTE 12 - COZINHA

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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	piso

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
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

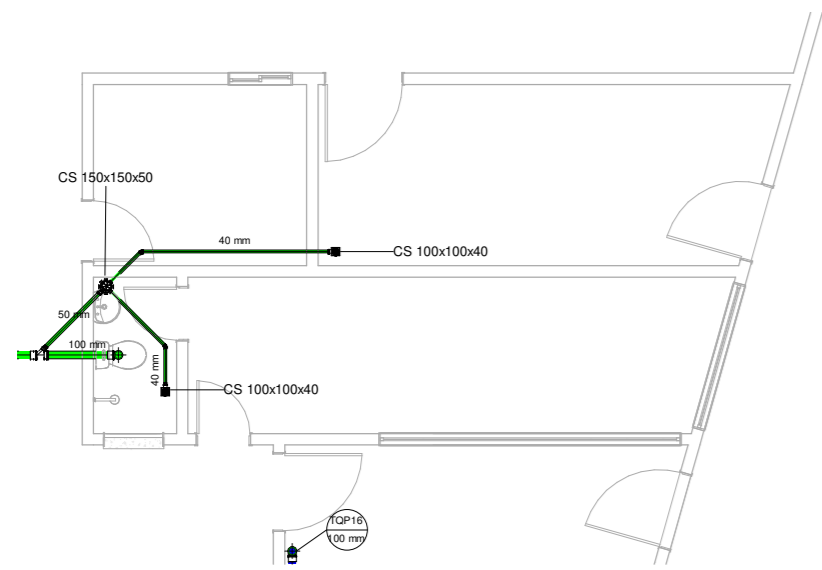
25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

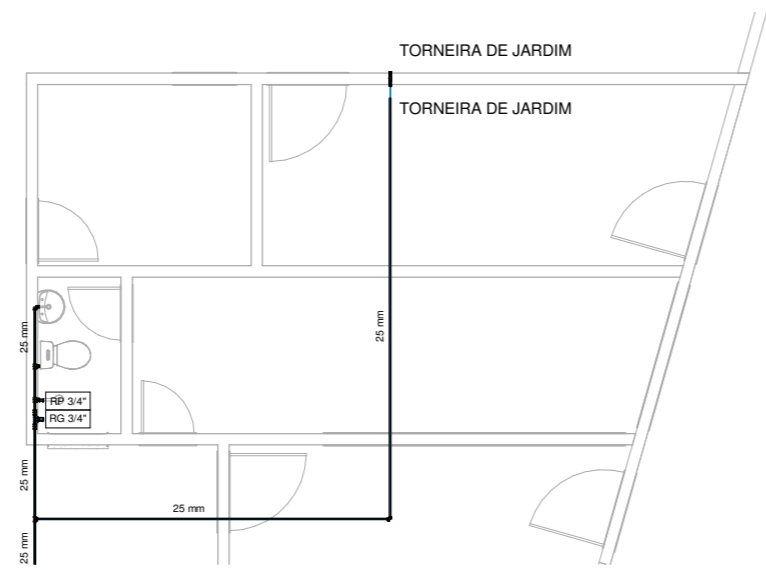
CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DATA: 25/11/21
RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

PROJETO: HIDROSSANITÁRIO
ESCALA: INDICADA
PRANCHA: 08

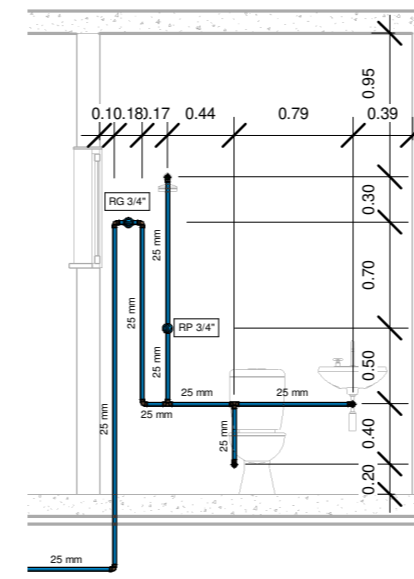
ETAPA: DETALHAMENTO DE AMBIENTES 9 a 12
VERSÃO: R00



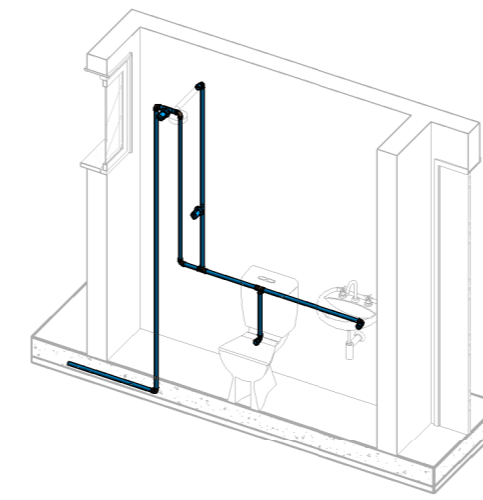
○ GUARITA - ESGOTO
1 : 100



○ GUARITA - ÁGUA FRIA
1 : 100



○ GUARITA
1 : 50



○ GUARITA

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

ALTURA DE INSTALAÇÃO		
APARELHO	ÁGUA FRIA	ESGOTO
BACIA SANITÁRIA	33cm	piso
LAVATÓRIO	60cm	50cm
CHUVEIRO	210cm	piso
PIA	60cm	50cm
LAVA-ROUPAS	60cm	80cm
T. DE JARDIM	60cm	piso

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

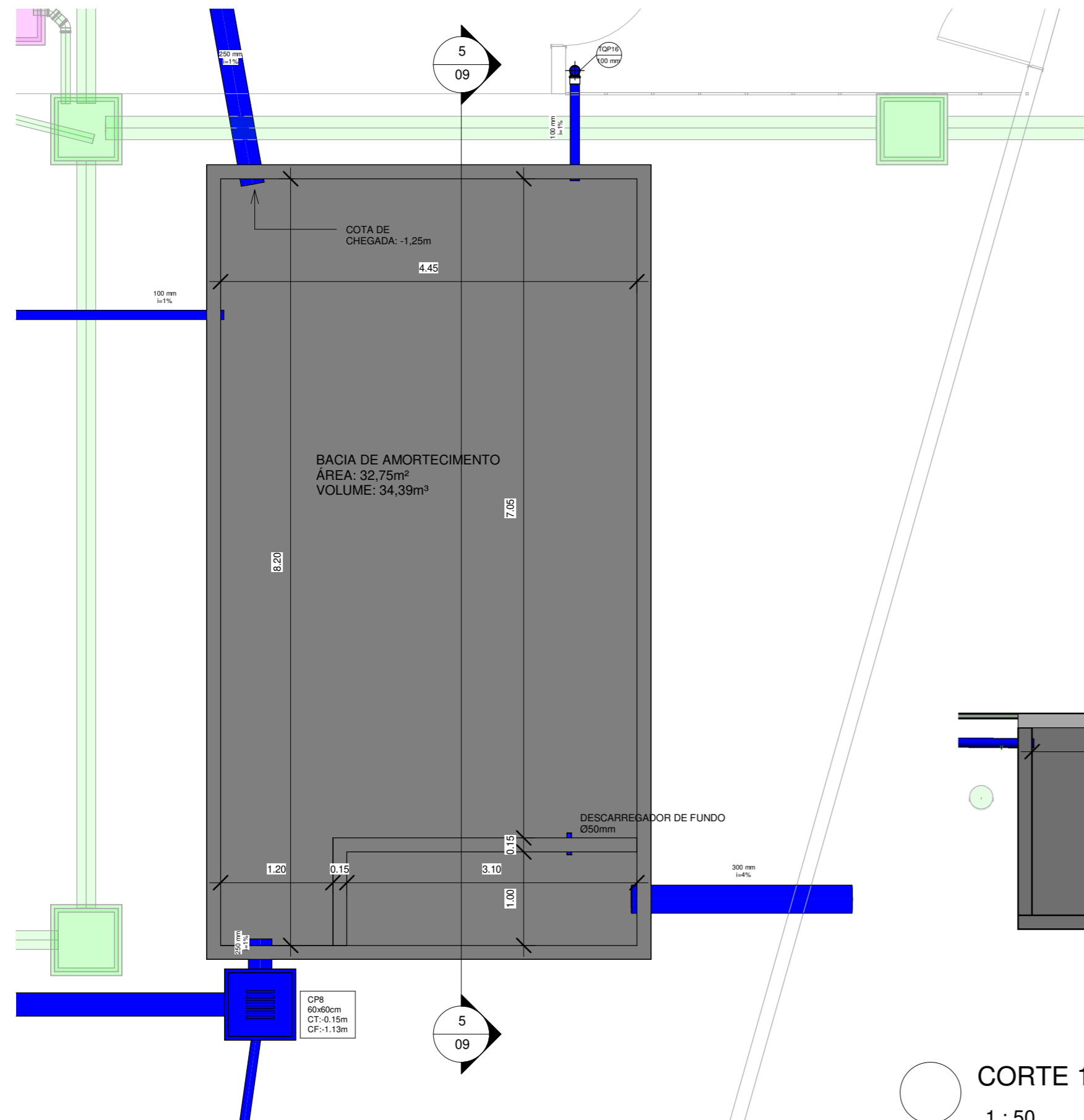
TUBOS VERTICAIS

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

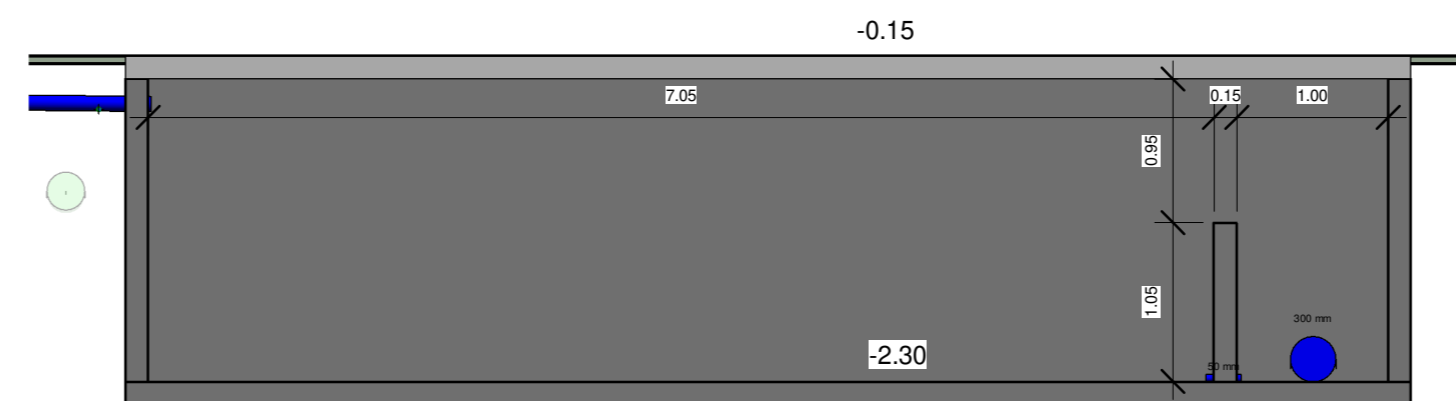
ACESSÓRIOS

- 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



○ BACIA DE AMORTECIMENTO
1 : 50



○ CORTE 1
1 : 50

25/11/21	R00	EMISSÃO INICIAL	VÍTOR NUNES
Data	Revisão	Modificação	Responsável

OBRA: **EDIFÍCIO COLINAS**
END. OBRA: SÃO JOÃO, PORTO ALEGRE/RS

CLIENTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DATA: 25/11/21
RESPONSÁVEL: VÍTOR NUNES

PROJETO: HIDROSSANITÁRIO
ESCALA: INDICADA
PRANCHA: 09

ETAPA: **GUARITA E BACIA DE AMORTECIMENTO**
VERSÃO: R00