

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
(PUC GOIÁS)
ESCOLA DE ENGENHARIA**

**APOSTILA DE
INSTALAÇÕES
HIDRAULICAS
PREDIAIS**

AUTORES:

**LORRANE VIANA ASSUNÇÃO
MARCELUS ISAAC LEMOS GOMES
RAIANE VIANA ASSUNÇÃO**

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS - ÁGUA FRIA

1 INTRODUÇÃO

A presente apostila tem por objetivo descrever as características básicas das instalações de esgoto e água pluvial, propostas nos projetos que nortearão a execução de uma edificação, neste caso será uma edificação institucional sua utilização será como uma biblioteca. A obra possuirá dois pavimentos, sendo a área do pavimento térreo e 1.305,00 m² e a área do pavimento superior de 1.255,00 m², totalizando a área com 2.560,00 m².

2 NORMAS E CÓDIGOS

Na elaboração dos projetos foram observadas as normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, em especial as normas abaixo relacionadas:

NBR 5626 - Instalação predial de água fria

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO

O projeto do sistema hidrossanitário visa garantir níveis aceitáveis de higiene, segurança, funcionalidade, manutenção, economia e conforto dos usuários.

A proposta do projeto de instalações hidrossanitárias é conceber a instalação de água fria com capacidade de atender aos usuários mediante fornecimento contínuo, com pressões e velocidades adequadas para o perfeito funcionamento das diversas peças de utilização.

As instalações de esgoto e de águas pluviais propõem-se a coletar e afastar toda a água servida e de chuva respectivamente, interligando-as com as redes existentes e/ou encaminhando-as para local indicado pelas concessionárias locais.

3.1 ESTUDO DE OCUPAÇÃO

A taxa de ocupação deve se considerar a natureza do local, se valendo dos dados presente na tabela 01 a seguir, consideramos o local por analogia como sendo 1 (uma) pessoa para cada 5 (cinco) m². Dessa forma com a área construída da biblioteca podemos calcular a quantidade média de pessoas que circulará pelo edifício. Dessa forma temos:

Dados:

Tx: 1 pessoa por 5 m²;

A: 2.560 m²;

Cálculo:

$$P_{op} = \frac{A}{Tx}$$

$$P_{op} = \frac{2.560}{5}$$

$$P_{op} = 512 \text{ pessoas}$$

Dessa forma obteve se que a população fixa, pessoas que frequentará o prédio diariamente como sendo de 512 pessoas/dia.

Tabela 01 – Taxas de Ocupação

Local	Taxa de Ocupação
Bancos	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Escritórios	1 habitante/ 6,0 m ² de área
Pavimentos Térreos	1 habitante/ 2,5 m ² de área
Lojas - Pavimentos Superiores	1 habitante/ 5,0 m ² de área
Museus e Bibliotecas	1 habitante/ 5,5 m ² de área
Salas de Hotéis	1 habitante/ 5,5 m ² de área
Restaurantes	1 habitante/ 1,4 m ² de área
Salas de Cirurgia	8 habitantes
Teatros, Cinemas e Auditórios	1 cadeira/ 0,7 m ² de área

Fonte:- Hélio Creder, 1995

3.2 CONSUMO DIÁRIO

Com referência da tabela 02, temos a determinação do consumo per capita necessário para suprir as aplicações humanas em diversos locais. Com esses dados pode se traçar condições apropriadas para o melhor encaminhamento hídrico na edificação em concordância com a natureza do prédio e sua finalidade. Dentro dessa perspectiva, é possível estabelecer um quantitativo hídrico para a Biblioteca de Jataí, obtendo uma média de 50 de litros/dia per capita.

Logo:

Dados:

$C_{per\ capita}$: 50 litros;

P_{ol} : 512 pessoas;

Cálculo:

$$Vol = C \cdot P_{ol}$$

$$Vol = 50 \cdot 512$$

$$Vol = 25.600 \text{ L/dia}$$

Sendo assim para a Edificação da Biblioteca de Jataí determina-se o consumo diário total de 25.600 L/dia. Para efeito de cálculo é necessário transformar a unidade deste valor temos que a vazão corresponde a $0,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabela 02 – Consumo Predial ou Consumo Diário

Prédio	Consumo (l)
Alojamentos provisórios	80 per capita
Casas populares ou rurais	120 per capita
Residências	150 per capita
Apartamentos	200 per capita
Hotéis sem cozinha e sem lavanderia	120 por hóspede
Hospitais	250 por leito
Escolas - internatos	150 per capita
Escolas - externatos	50 per capita
Escolas - semi-internatos	100 per capita
Oficinas de costura	50 per capita
Orfanatos, asilos, berçários	150 per capita
Quartéis	150 per capita
Edifícios públicos ou comerciais	50 per capita
Escritórios	50 per capita
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m ² de área
Matadouros - animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros - animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Fábricas em geral - uso pessoal	70 por operário
Postos de serviço para automóvel	150 por veículo
Cavalariças	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m ²
Ambulatórios	25 per capita
Creches	50 per capita

Fonte:- Hélio Creder, 1995

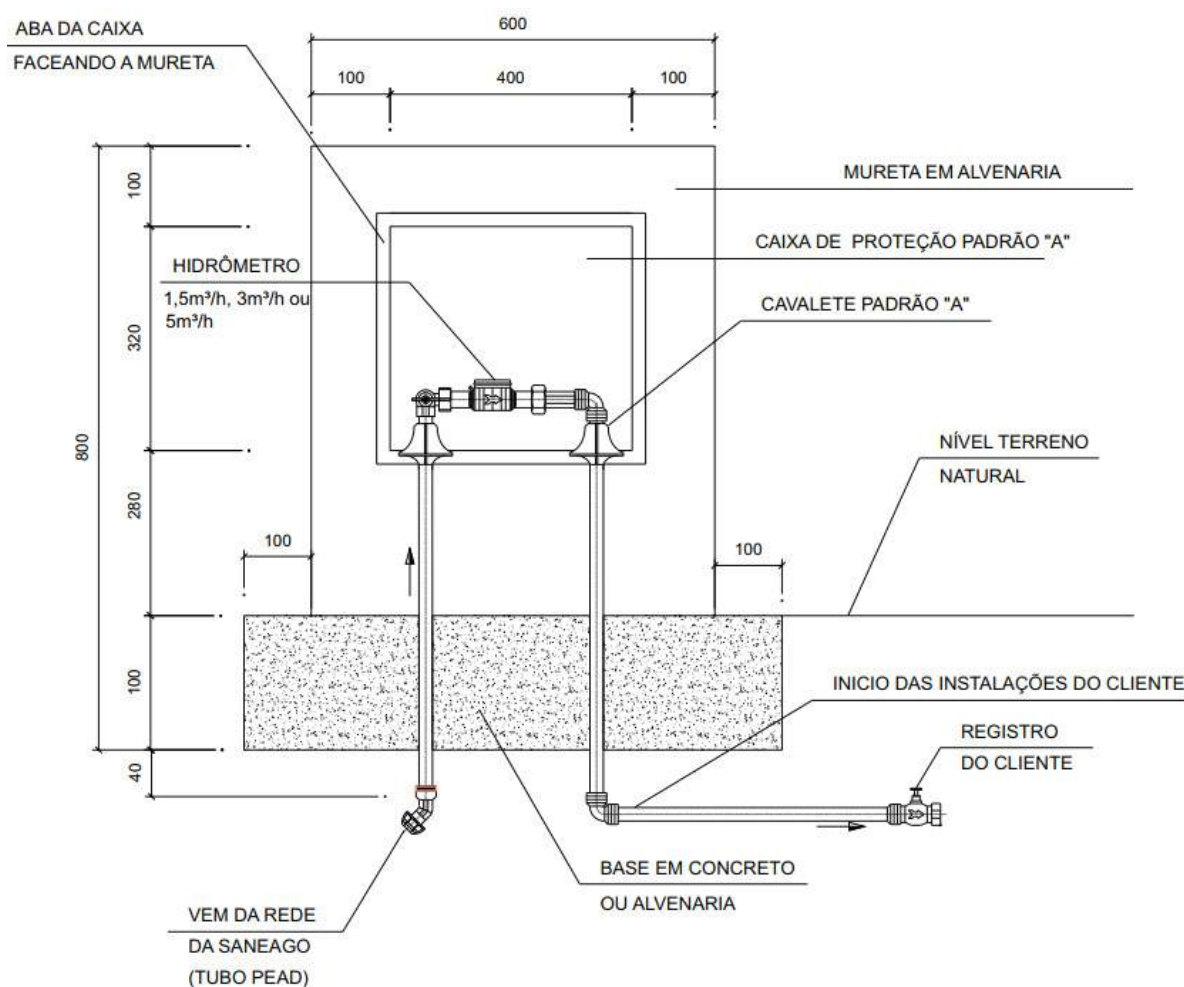
3.3 DIMENSIONAMENTO DO HIDRÔMETRO

A alimentação do edifício será garantida pela ligação de água potável junto à concessionária local, passando por um hidrômetro e posteriormente alimentará o reservatório. A alimentação do edifício será garantida pela inserção de um hidrômetro com vazão máxima

de 7 m³/dia (designação usual) determinados com base na faixa de consumo potável mensal que corresponde a 777,6 m³/mês.

Em conformação com a ABNT NBR 5626/1998 ressalta que “o cavalete, destinado a instalação do hidrômetro, bem como o seu abrigo devem ser projetados obedecendo às exigências estabelecidas pela concessionária – ver figura 01:<http://www.saneago.com.br/2016/clientes/ligacaopadrao/tipoA.pdf>”.

Figura 01 – CAVALETE Ø3/4" P/ HIDRÔMETRO 1,5m³/h x Ø3/4", 3m³/h x Ø3/4" OU 5m³/h x Ø3/4"



3.4 DIMENSIONAMENTO DO ALIMENTADOR PREDIAL

Para o dimensionamento do alimentador predial (AP), trecho de tubulação que corresponde à saída do hidrômetro até o reservatório inferior da edificação é necessário aplicar a Equação da Continuidade. Em relação à velocidade do fluido o deve permanecer entre a velocidade (V) mínima e máxima determinado pela concessionária, sendo 0,60 m/s e 1,00 m/s respectivamente, essa determinação tem com fundamentação a diminuição da perda de carga, para evitar prejuízo a pressão que chega até a edificação. Dessa forma prossegue-se:

Dados:

$$Q = 0,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}, V = 1 \text{ m/s},$$

Onde: $Q = \text{Vazão}$.

Cálculo:

$$Q = A \cdot V$$
$$0,3 \times 10^{-3} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot 1}{4}$$
$$D = 0,01954 \text{ m}$$
$$D = 25 \text{ mm (adotado)}$$

Como pode-se perceber na determinação do diâmetro o valor adquirido pelos cálculos não corresponde ao diâmetro comercial da tubulação de PVC rígido, correspondendo a escolha do material a ser aplicado na edificação. Sendo assim o diâmetro adotado será o valor acima correspondente a tabela de diâmetro, estabelecendo o valor mínimo de 25 mm para o alimentador predial.

3.5 RESERVAÇÃO

Segundo a NBR 5626/1998 em situações fortuitas pode ocorrer à interrupção do abastecimento potável, sendo assim, recomenda-se que a reservação total a ser acumulada nos reservatórios não deverão ser inferior ao consumo diário, sem considerar o volume de água para combate a incêndio.

Para o volume máximo de reservação, recomenda-se que sejam atendidos dois critérios: garantia de potabilidade da água nos reservatórios no período de detenção média em utilização normal e, em segundo, atendimento à disposição legal ou regulamento que estabeleça volume máximo de reservação.

Dessa forma, será previsto um armazenamento de água potável que possa atender aproximadamente 2 dias de consumo, valor capaz de assegurar algum intervalo de no caso haver falta de fornecimento de água pela concessionária.

3.6 RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO – RTI

A RTI corresponde a traçar valores característicos de carga de incêndio nas edificações e áreas de risco, conforme a ocupação e uso específico. Se valendo da norma TÉCNICA 01,14 e 22/2014 - Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco pode-se determinar a edificação

em estudo, figuras 02 a 09, a qual possui atividades de bibliotecas e arquivos, caracterizados na divisão F-1 com carga de incêndio de 2000 MJ/m².

Após essa determinação prossegue-se o dimensionamento através da NORMA TÉCNICA 22/2014 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio, o qual traz uma tabela de aplicabilidade dos tipos de sistemas e volumes de reserva de incêndio mínimo.

Dessa forma para o dimensionamento é necessário cruzar informações obtidas na primeira norma com a área da edificação, correspondendo a 2.560 m², e assim obtendo o valor de 18 m³ destinados para a reserva de incêndio.

Figura 02 - NT – 01/2017 – Procedimentos Administrativos – Anexos.

NORMA TÉCNICA 01/2017 – Procedimentos Administrativos – Anexo A

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Tipificação
E	Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos, pré-universitários e assemelhados.
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados.
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, ginásticas (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral.
		E-5	Pré-escola	Creches, escolas maternas e de educação infantil e assemelhados.
		E-6	Escola para portadores de deficiências	Escolas para excepcionais, deficientes visuais e auditivos e assemelhados.

Figura 03 - NT – 01/2017 – Procedimentos Administrativos – Anexos.

TABELA 2
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES QUANTO À ALTURA

Tipo	Denominação	Altura (H)
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	H ≤ 6,00 m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	6,00 m < H ≤ 12,00 m
IV	Edificação de Média Altura	12,00 m < H ≤ 23,00 m
V	Edificação Medianamente Alta	23,00 m < H ≤ 30,00 m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

NOTAS GÊNICAS:

a – Para implementação das instalações de segurança contra incêndio e pânico nas edificações que tiverem saídas para mais de uma via pública, em níveis diferentes, prevalecerá a de maior altura;

b – Para o dimensionamento das saídas de emergências, as alturas poderão ser tomadas de forma independente, em função de cada uma das saídas.

ÁREA A SER DESCONSIDERADA NA MENSURAÇÃO DA ALTURA DA EDIFICAÇÃO:

I – os subsolos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários e instalações sanitárias ou respectivas dependências sem aproveitamento para quaisquer atividades ou permanência humana;

II – pavimentos superiores destinados, exclusivamente, a áticos, casas de máquinas, barriletes, reservatórios de água e semelhantes;

III – mezaninos cuja área não ultrapasse a 1/3 (um terço) da área do pavimento onde se situa e possuam área inferior a 250 m²;

IV – o pavimento superior da unidade "duplex" do último piso da edificação.

Figura 04 - NT – 01/2017 – Procedimentos Administrativos – Anexos.

TABELA 4
ÁREA NÃO COMPUTADA DA EDIFICAÇÃO PARA FINS DE DETERMINAÇÃO DAS INSTALAÇÕES PREVENTIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

I – telheiros com laterais abertas, destinados a proteção de utensílios, caixas d'água, tanques e outras instalações, desde que não tenham área superior a 10 (dez) m ² ;
II – platibandas;
III – beirais de telhado até 3 (três) metros de projeção;
IV – passagens cobertas, com largura máxima de 3 (três) metros, com laterais abertas, destinadas apenas à circulação de pessoas ou mercadorias;
V – as coberturas de bombas de combustível, desde que não sejam utilizadas para outros fins;
VI – reservatórios de água;
VII – piscinas;
VIII – áreas frias (banheiros, vestiários, escadas enclausuradas, dentre outros), especificadas em um quadro de áreas próprio.
IX - Edificações abertas lateralmente, térrea, com carga de incêndio igual ou inferior a 300 MJ/m ² cujo percurso máximo para sair da projeção da edificação não seja superior a distância máxima a percorrer prevista pela NT-11.

TABELA 5
EXIGÊNCIAS PARA EDIFICAÇÕES COM ÁREA CONSTRUÍDA MENOR OU IGUAL A 750 m² E ALTURA INFERIOR OU IGUAL A 12,00 m

Medidas de segurança contra Incêndio e Pânico	A, C, D, E e G	B	F		H		I e J	L
			F1, F2, F3, F4, F5 F6, F7 e F8	F9 e F10	H1, H4 e H6	H2, H3 e H5		
Controle de Materiais de Acabamento	-	X	X	-	-	X	-	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X ¹	X ²	X ³	X ³	X ¹	X ¹	X ¹	-
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X	X	X
Central de Gás	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴

Figura 05 - NT – 01/2017 – Procedimentos Administrativos – Anexos.

NORMA TÉCNICA 01/2017 – Procedimentos Administrativos – Anexo A

TABELA 6E
EDIFICAÇÕES DO GRUPO “E” COM ÁREA SUPERIOR A 750 m² OU ALTURA SUPERIOR A 12,00 m

Grupo de ocupação e uso	GRUPO E – EDUCACIONAL E CULTURAL					
Divisão	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5 e E-6					
Medidas de segurança contra Incêndio e Pânico	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴	X ⁴
Segurança Estrutural contra Incêndio e Pânico	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X ¹	X ¹	X ²
Controle de Materiais de Acabamento	X	X	X	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X ⁶	X ⁶	X ⁷
Brigada	X ¹⁰	X ¹⁰	X ¹⁰	X ¹⁰	X ¹⁰	X ¹⁰
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Deteção de Incêndio	X ¹¹	X ¹¹	X ¹¹	X ¹¹	X	X
Alarme de Incêndio	X ³	X ³	X	X	X	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X ³	X ³	X	X	X	X
Chuveiros Automáticos	-	-	-	-	-	X
Controle de Fumaça	-	-	-	-	-	X ⁵
Central de Gás	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X ⁸	X ⁸
SPDA	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X	X	X
Hidrante Urbano	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁹	X ⁹

Figura 06 - NT – 14/2014 – Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco.

NORMA TÉCNICA 14/2014 - Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco

Ocupação /Uso	Descrição	Produto	Descrição	Divisão	CNAE	Carga de incêndio (q _a) em MJ/m ²
Educativa e cultura física	Ensino fundamental			E-1	8513-9/00	300
	Ensino médio			E-1	8520-1/00	300
	Educação superior - graduação			E-1	8531-7/00	300
	Educação superior - graduação e pós-graduação			E-1	8532-5/00	300
	Educação superior - pós-graduação e extensão			E-1	8533-3/00	300
	Administração de caixas escolares			E-1	8550-3/01	300
	Atividades de apoio à educação, exceto caixas escolares			E-1	8550-3/02	300
	Cursos preparatórios para concursos			E-1	8599-6/05	300
	Ensino de artes cênicas, exceto dança			E-2	8592-9/02	300
	Ensino de música			E-2	8592-9/03	300
	Ensino de arte e cultura não especificado anteriormente			E-2	8592-9/99	300
	Ensino de idiomas			E-2	8593-7/00	300
	Formação de condutores			E-2	8599-6/01	300
	Cursos de pilotagem			E-2	8599-6/02	300

Figura 07 - NT – 22/2014 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

Hazen-Williams:

$$h_f = J \times L_t$$

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$$

Onde:

hf: é a perda de carga em metros de coluna d'água;

Lt: é o comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação e dos comprimentos equivalentes das conexões;

J: é a perda de carga por atrito em metros por metros;

Q: é a vazão, em litros por minuto;

C: é o fator de Hazem Willians (ver Tabela 1);

D: é o diâmetro interno do tubo em milímetros.

Figura 08 - NT – 22/2014 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – Tabela 3.

NORMA TÉCNICA 22/2014 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio

ÁREAS DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO				
	A-2, A-3; C-1; D-1 e D-3 (até 300 MJ/m ²); D-2 e D-4; E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6; F-1 (até 300 MJ/m ²); F-2, F-3, F-4, F-8; G-1, G-2, G-3, G-4; H1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1; J-1, J-2; M-3.	B-1, B-2; C-2 (acima de 300 até 1000 MJ/m ²); C-3; D-1 (acima de 300 MJ/m ²); D-3 (acima de 300 MJ/m ²); F-1 (acima de 300 MJ/m ²); F-5, F-6, F-7, F-9, F-10; H-4; I-2 (acima de 300 até 800 MJ/m ²); J-3 (acima de 300 até 800 MJ/m ²).	C-2 (acima de 1000 MJ/m ²); I-2 (acima de 800 MJ/m ²); J-3 (acima de 800 MJ/m ²); L-1; M-1 e M-10.	G-5, G-6; I-3; J-4; L-2 e L-3.	
Até 2.500 m ²	Tipo 1 RTI 5 m ³	Tipo 2 RTI 8 m ³	Tipo 3 RTI 12 m ³	Tipo 4 RTI 28 m ³	Tipo 4 RTI 32 m ³
Acima de 2.500 m ² até 5.000 m ²	Tipo 1 RTI 8 m ³	Tipo 2 RTI 12 m ³	Tipo 3 RTI 18 m ³	Tipo 4 RTI 32 m ³	Tipo 4 RTI 48 m ³
Acima de 5.000 m ² até 10.000 m ²	Tipo 1 RTI 12 m ³	Tipo 2 RTI 18 m ³	Tipo 3 RTI 25 m ³	Tipo 4 RTI 48 m ³	Tipo 5 RTI 64 m ³
Acima de 10.000 m ² até 20.000 m ²	Tipo 1 RTI 18 m ³	Tipo 2 RTI 25 m ³	Tipo 3 RTI 35 m ³	Tipo 4 RTI 64 m ³	Tipo 5 RTI 96 m ³
Acima de 20.000 m ² até 50.000 m ²	Tipo 1 RTI 25 m ³	Tipo 2 RTI 35 m ³	Tipo 3 RTI 48 m ³	Tipo 4 RTI 96 m ³	Tipo 5 RTI 120 m ³
Acima de 50.000 m ²	Tipo 1 RTI 35 m ³	Tipo 2 RTI 48 m ³	Tipo 3 RTI 70 m ³	Tipo 4 RTI 120 m ³	Tipo 5 RTI 180 m ³

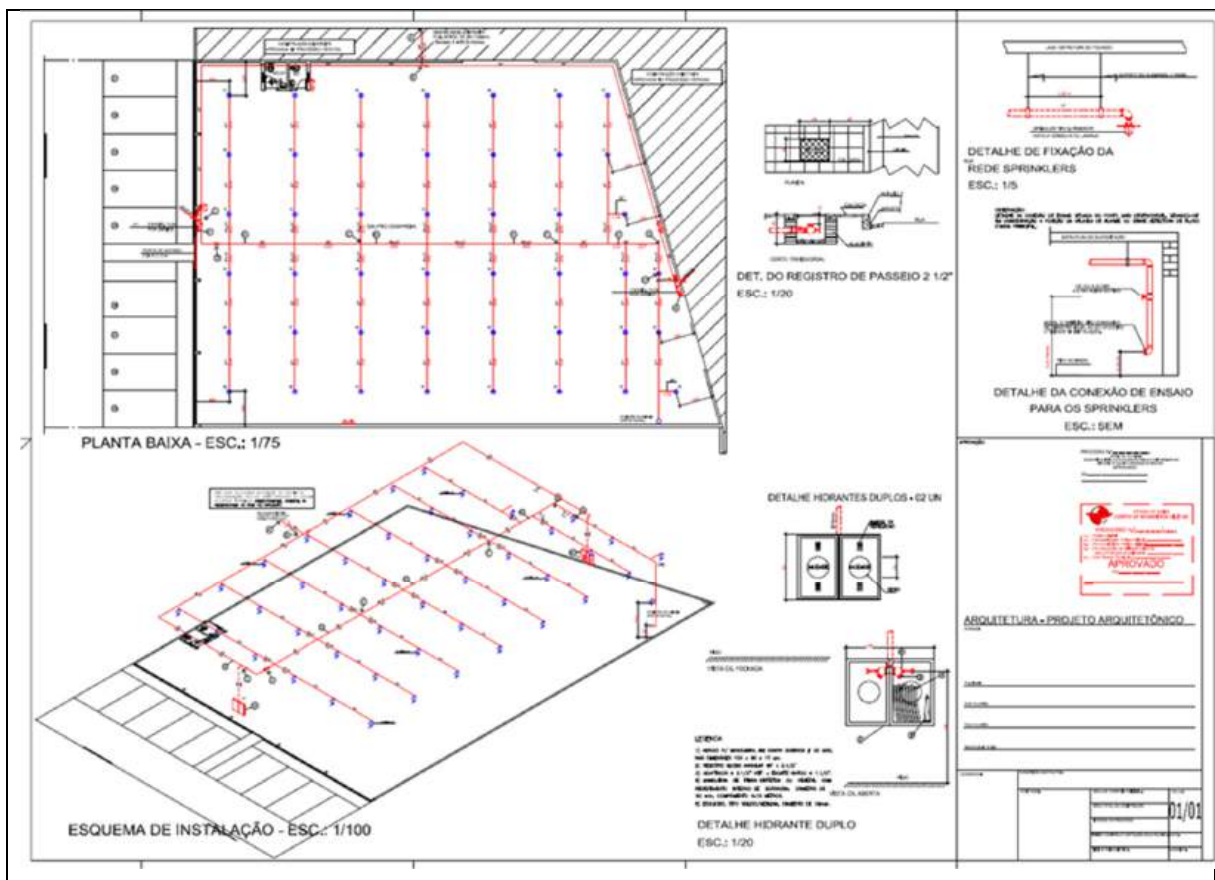
Tabela 3 - Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

**Figura 09 - NT – 22/2014 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio –
Tabela 2.**

TIPO	ESGUICHO REGULÁVEL (DN)	MANGUEIRAS DE INCÊNDIO		NÚMERO DE EXPEDIÇÕES	VAZÃO MÍNIMA NA VÁLVULA DO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL (L/min)	PRESSÃO MÍNIMA NO HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL (mca)
		DN (mm)	COMPRIMENTO (m)			
1	25	25	30	Simples	100	80
2	40	40	30	Simples	150	30
3	40	40	30	Simples	200	40
4	40	40	30	Simples	300	65
	65	65	30	Simples	300	30
5	65	65	30	Duplo	600	60

Tabela 2 - Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho

Exemplo de Projeto



3.7 RESERVATÓRIOS DE ÁGUA POTÁVEL

Para caracterização do reservatório deve se considerar os dados obtidos como anteriormente, já justificados, são eles: o número de dias de previsão da reserva estabelecido em 2 dias, a RTI que equivale a 18 m³ de água e o consumo diário da edificação. Dessa forma calcula-se:

Dados:

$$RTI = 18 \text{ m}^3;$$

$$Q = 25.600 \text{ L/dia};$$

$$R_{\text{reservação}} = Q;$$

Cálculo:

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= Q + R + RTI \\ V_{\text{total}} &= 25,60 + 25,6 + 18 \\ V_{\text{total}} &= 69,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Assim obtém-se a capacidade total necessária para o reservatório de água potável de 69.200 litros. Os pontos de utilização com água potável serão atendidos a partir do reservatório superior, por gravidade, com capacidade de armazenamento determinado em 27.000 litros, correspondendo a 9 m³ para o consumo e 18 m³ para RTI equivalente a 40% do volume total. O reservatório inferior do sistema de água potável possui uma capacidade de 42.200 litros, sendo localizado no térreo, conforme proposto no projeto de arquitetura, equivalendo a 60% do volume total.

Para estabelecer as dimensões do reservatório deve se considerar a altura do reservatório no mínimo adotado de 2,0 m, possuindo altura útil de 1,9 m, lembrando que o reservatório superior já está dimensionado no projeto de arquitetura. Em relação ao reservatório inferior temos:

Dados:

$$V_{\text{ol}} = 42,2 \text{ m}^3;$$

$$h = 2 \text{ m};$$

$$b = 2.a$$

Cálculo:

$$V_{\text{ol}} = A.h$$

$$42,2 = a \cdot 2 \cdot a \cdot 2$$

$$a = 3,25 \text{ m}$$

$$b = 6,45 \text{ m}$$

Dessa forma o reservatório inferior deverá conter as seguintes dimensões 3,25x6,45x2,00 metros.

3.8 DIMENSIONAMENTO DO RECALQUE E SUCCÃO DA ÁGUA FRIA

Os reservatórios superiores serão abastecidos pelos reservatórios inferiores através de um sistema de bombeamento, em que serão empregadas duas bombas para cada sistema, onde uma funciona como reserva. Para o dimensionamento do sistema primeiro foi determinado o período total de funcionamento, estabelecido assim em 4,5 horas diárias, trabalhando gradativamente em três períodos de 1,5 horas. Na determinação da vazão de recalque é necessário dividir o consumo diário de água potável pelo período de funcionamento da bomba. Assim temos:

Dados:

$$V_{ol} = 25.600 \text{ L}$$

$$T = 4,5 \text{ horas;}$$

Cálculo

$$Q = \frac{Vol}{T}$$

$$Q = \frac{25.600}{4,5}$$

$$Q = 1,58 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Com esse resultado é possível calcular o diâmetro da tubulação de recalque e sucção, obedecendo a velocidade da água na tubulação estabelecida pela NBR 5626/1998, que devem ser dimensionadas de modo que em nenhum trecho atinja valores superiores a 3 m/s ou abaixo de 1 m/s, dessa forma para o cálculo adotou-se a velocidade de máxima. Assim temos:

$$Q = A \cdot V$$

$$1,58 \times 10^{-3} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot 3}{4}$$

$$D = 25,89 \text{ mm}$$

$$D = 40 \text{ mm (adotado)}$$

Em relação ao diâmetro de recalque, o diâmetro obtido pelos cálculos caracterizou em uma perda de carga muito alta, dessa forma foi adotado o valor de 40 mm para o recalque e 50 mm para a sucção, este se justificando pelo fato que deve corresponder a um diâmetro comercial acima do tubo de recalque.

3.10 DETERMINAÇÃO DO MODELO DA BOMBA

Na determinação do modelo da bomba a ser utilizada é necessário o cálculo altura manométrica total da tubulação, que é a energia que o sistema requer para transportar o fluido do reservatório de sucção para o reservatório superior e a uma vazão de 4 m³/h. Para isso foi necessário primeiramente calcular as perdas de carga real e equivalente da tubulação assim temos:

$$Hm = Hs + Ds + Hr + Dr + \frac{V^2}{2g}$$

Onde:

Dr = Desnível do Recalque

Ds = Desnível da Sucção

Hm = Altura Manométrica

Hs = Altura de Sucção

Hr = Altura do Recalque

V = Velocidade

g = Gravidade

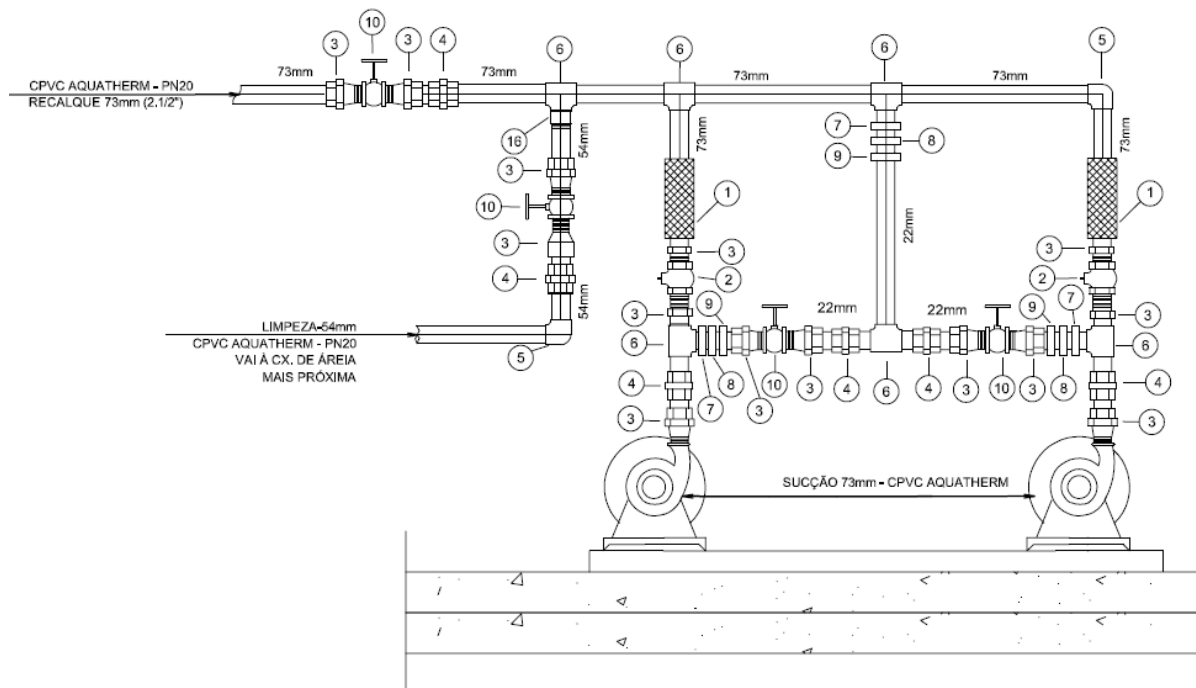
$$Q = V * A$$

$$V = 1,527 \text{ m/s}$$

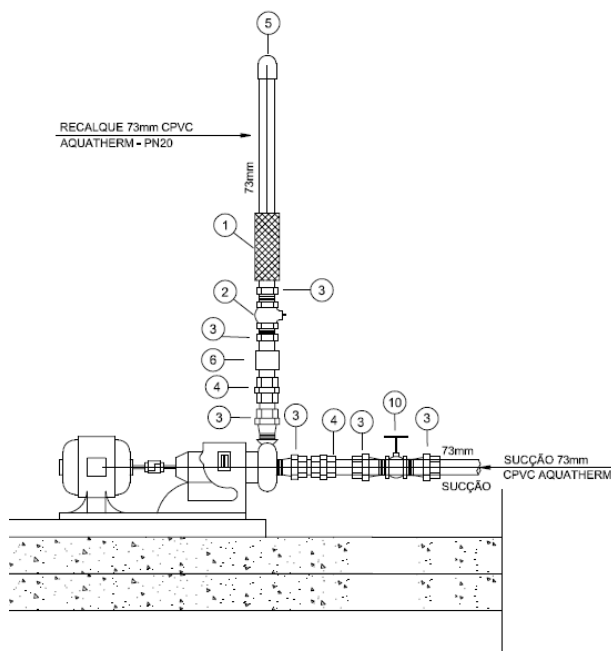
$$Hm = 0,13 + 0 + 3,38 + (13,06 + 2) + \frac{(1,257)^2}{2 * 9,81}$$

$$Hm = 18,65 \text{ m.c.a.}$$

Sendo assim, a bomba escolhida foi a bomba Schneider BC – 21 R 1 1/4, com a altura manométrica de 20 m.c.a.



CONJUNTOS MOTORES-BOMBAS
VISTA FRONTAL
 Sem escala



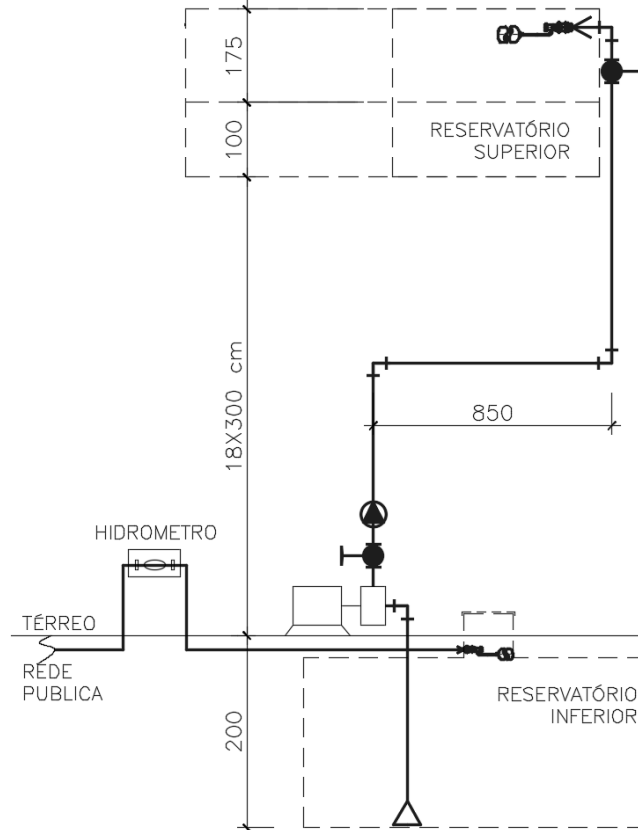
CONJUNTOS MOTORES-BOMBAS
VISTA LATERAL
 Sem escala

LEGENDA-CONJ. MOTORES-BOMBAS:
RESERVATÓRIO INFERIOR

- ① MANGOTE DE BORRACHA PARA ALTA PRESSÃO
- ② VÁLVULA DE RETENÇÃO VERTICAL
- ③ CONECTOR MACHO 73x2.1/2" OU 54x1.1/2 OU 22x3/4" (CPVC AQUATHERM)
- ④ UNIÃO (CPVC AQUATHERM)
- ⑤ JOELHO 90° (CPVC-AQUATHERM)
- ⑥ TÊ NORMAL (CPVC-AQUATHERM)
- ⑦ BUCHA DE REDUÇÃO 73x54mm(CPVC-AQUATHERM)
- ⑧ BUCHA DE REDUÇÃO 54x35mm (CPVC-AQUATHERM)
- ⑨ BUCHA DE REDUÇÃO 35x22mm (CPVC-AQUATHERM)
- ⑩ REGISTRO DE GAVETA BRUTO
- ⑪ ADAPTADOR SOLD. LONGO COM FLANGES LIVRES-PVC SOLD.
- ⑫ JOELHO 90°x50mm - PVC SOLD.
- ⑬ VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO - 2.1/2"
- ⑭ VÁLVULA DE BÓIA - 1.1/2"
- ⑮ LUVIA ROSCÁVEL - PVC
- ⑯ BUCHA DE REDUÇÃO 73x54mm - CPVC AQUATHERM

EXEMPLO:

Determine o diâmetro “comercial” do sistema de recalque em (mm) e a potência do conjunto motor bomba em (cv). Dados: edifício residencial composto de 18 pavimentos, cada pavimento com 6 apartamentos de dois quartos.



3.11 DISPONIBILIDADE DE VAZÃO E PRESSÃO

Com respeito à vazão e a pressão nos pontos de demanda, observa-se que os pontos de abastecimento na cobertura terão pressão mínima de 2 m.c.a. para o atendimento das bacias sanitárias e visar a garantia do funcionamento regular dos aparelhos e a pressão máxima de 40 m.c.a. onde esse limite visa a proteção da tubulação contra pressão e golpe de aríete elevados demais, conforme figuras 10 e 11.

Figura 10 - TABELA: Vazão das Peças de Utilização.

Peça de Utilização	Vazão (l/s)	Peso
Bacia sanitária com caixa de descarga	0,15	0,3
Bacia sanitária com válvula de descarga	1,90	40,0
Banheira	0,30	1,0
Bebedouro	0,05	0,1
Bidê	0,10	0,1
Chuveiro	0,20	0,5
Lavatório	0,20	0,5
Máquina de lavar prato ou roupa	0,30	1,0
Mictório auto-aspirante	0,50	2,8
Mictório de descarga contínua, por metro ou por aparelho	0,075	0,2
Mictório de descarga descontínua	0,15	0,3
Pia de despejo	0,30	1,0
Pia de cozinha	0,25	0,7
Tanque de lavar roupa	0,30	1,0

Fonte:- NBR 5626, 1982

Figura 11 - TABELA: Pressões Estáticas e Dinamica Maximas e Minimas nos Pontos de Utilização (m.c.a)

Aparelho	P Máxima		P Mínima	
	Estática	Dinâm.	Estática	Dinâm.
Aquecedor elétrico de alta pressão	40,0	40,0	1,0	0,5
Aquecedor elétrico de baixa pressão	5,0	4,0	1,0	0,5
Aquecedor a gás de baixa pressão	-	5,0	-	1,0
Aquecedor a gás de alta pressão	-	40,0	-	1,0
Bebedouro	-	40,0	-	2,0
Chuveiro de ½"	-	40,0	-	2,0
Chuveiro de ¾"	-	40,0	-	1,0
Torneira	-	40,0	-	0,5
Torneira-bóia de caixa de descarga de ½"	-	40,0	-	1,5
Torneira-bóia de caixa de descarga de ¾"	-	40,0	-	0,5
Torneira-bóia para reservatório	-	40,0	-	0,5
Válvula de descarga de 1 ½"	-	6,0	2,0	1,2
Válvula de descarga de 1 ¼"	-	15,0	-	3,0
Válvula de descarga de 1"	-	40,0	-	10,0

Fonte:- NBR 5626, 1982

3.12 DIMENSIONAMENTO DE COLUNAS, RAMAIS E SUBRAMAIS

Com respeito ao dimensionamento serão necessários à utilização das figuras 12 a 19.

Figura 12 – Diâmetros Mínimos dos SubRamaís.

Peças de Utilização	Diâmetro	
	(mm)	(pol)
Aquecedor de baixa pressão	20	$\frac{3}{4}$
Aquecedor de alta pressão	15	$\frac{1}{2}$
Bacia sanitária com caixa de descarga	15	$\frac{1}{2}$
Bacia sanitária com válvula de descarga	32	1 $\frac{1}{4}$
Banheira	15	$\frac{1}{2}$
Bebedouro	15	$\frac{1}{2}$
Bidê	15	$\frac{1}{2}$
Chuveiro	15	$\frac{1}{2}$
Filtro de pressão	15	$\frac{1}{2}$
Lavatório	15	$\frac{1}{2}$
Máquina de lavar pratos ou roupa	20	$\frac{3}{4}$
Mictório auto-aspirante	25	1
Mictório de descarga contínua	15	$\frac{1}{2}$
Pia de despejo	20	$\frac{3}{4}$
Pia de cozinha	15	$\frac{1}{2}$
Tanque de lavar roupa	20	$\frac{3}{4}$

Fonte: NBR 5626, 1982

EXEMPLO:

Determine a pressão de trabalho do filtro de 1/2" em m.c.a.

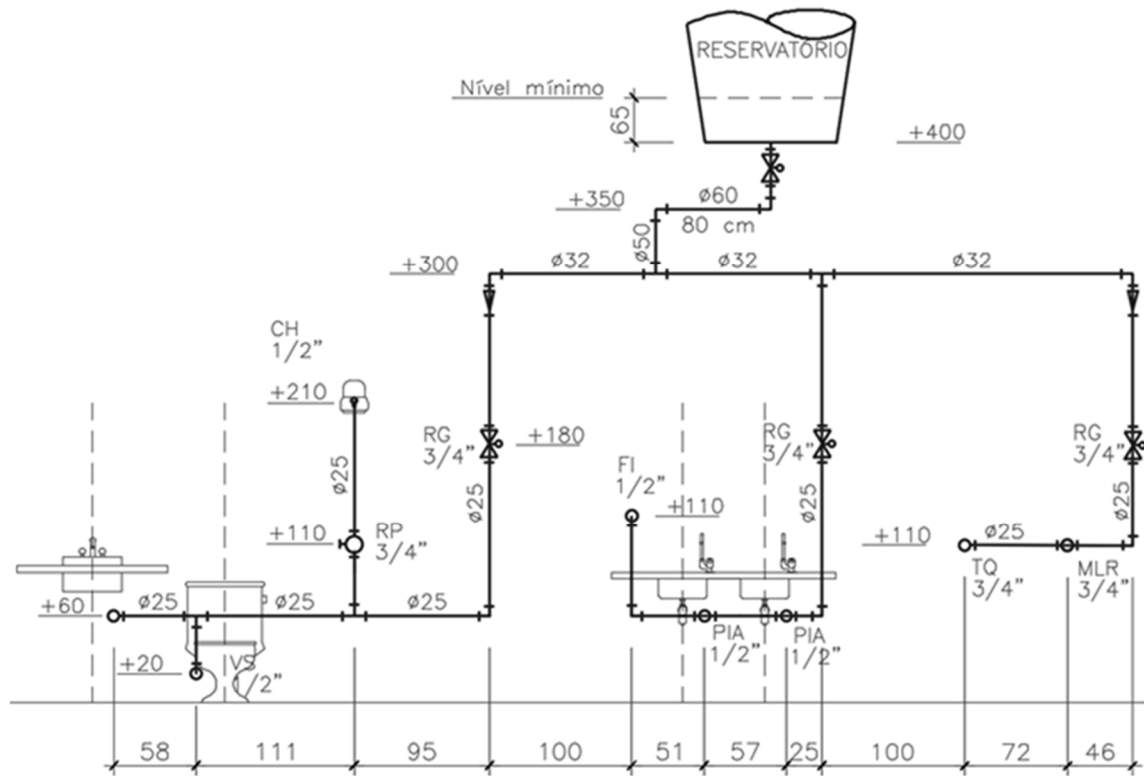


Figura 14 - TABELA: Perdas de carga localizadas: Comprimentos equivalentes em metros de canalização de aço galvanizado, conexões de ferro maleável classe 10.

Ø NOMINAL	COTOVÉLOS						CURVAS				TÊS				CRUZETAS		TES DE CURVA DUPLA		LUVAS	UNIOES							
	reduzido	45°	com abas gerais	finas	meio-esp. 45°	45° retorno	meio-esp. 45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°	45°							
1/4	0,23	0,22			0,16														0,01	0,01							
3/8	0,35	0,33	0,16	0,61	0,24	0,25	0,15												0,01	0,01							
1/2	0,47	0,44	0,22	0,81	0,27	0,32	0,34	0,20	0,43	0,87									0,01	0,01							
3/4	0,70	0,67	0,32	1,22	0,41	0,46	0,50	0,30	0,65										0,01	0,01							
1	0,94	0,89	0,43	1,63	0,55	0,64	0,67	0,41	0,85										0,01	0,01							
1 1/4	1,17	1,11	0,54	2,03	0,68	0,79	0,84	0,51	1,08										0,01	0,01							
1 1/2	1,41	1,33	0,65	2,44	0,82	0,95	1,01	0,61	1,30										0,01	0,01							
2	1,88	1,78	0,86	3,25	1,04	1,27	1,35	0,81	1,73										0,01	0,01							
2 1/2	2,35		1,08		1,37	1,59	1,68	1,02											0,01	0,01							
3	2,82		1,30		1,64	1,91	2,02	1,22											0,01	0,01							
4	3,76		1,73		2,18	2,54	2,69												0,02	0,01							
5	4,70		2,16																0,02	0,01							
6	5,64		2,59																0,03	0,01							
Ø NOMINAL TE DE REDUÇÃO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							
	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,14	0,13	0,17	0,15	0,17	0,14	0,17	0,15	0,17	0,21	0,20	0,23	0,26	0,25	0,29	0,25	0,30	0,34	0,42	0,46	0,56

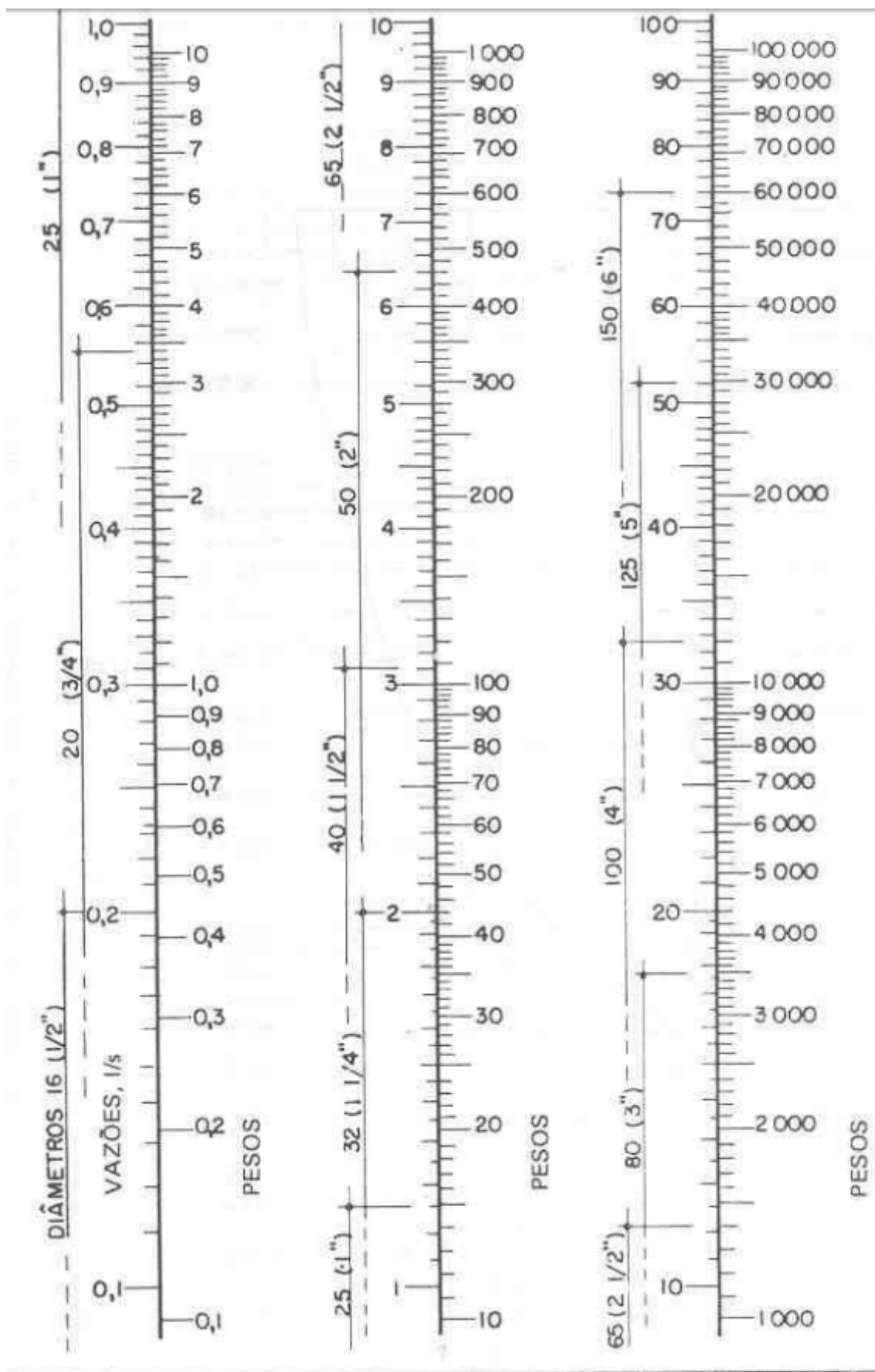
Figura 15 - TABELA: Perdas de carga localizadas: Comprimentos equivalentes em metros para bocais e válvulas.

Ø Nominal pol	Saída de Canalização		Entrada		Registro de			Válvula de	
	Normal	de borda	gaveta aberto	globo aberto	angulo aberto	Válvula de pé e crivo	Tipo leve	Tipo pesado	
1/2	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	3,6	1,1	1,6	
3/4	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	5,6	1,6	2,4	
1	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	7,3	2,1	3,2	
1 1/4	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	10,0	2,7	4,0	
1 1/2	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	11,6	3,2	4,8	
2	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	14,0	4,2	6,4	
2 1/2	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	17,0	5,2	8,1	
3	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	20,0	6,3	9,7	
4	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	23,0	8,4	12,9	
5	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	30,0	10,4	16,1	
6	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	39,0	12,5	19,3	

Figura 16 - TABELA: Perdas de carga localizadas: Comprimentos equivalentes em metros de canalização de PVC rígido ou cobre.

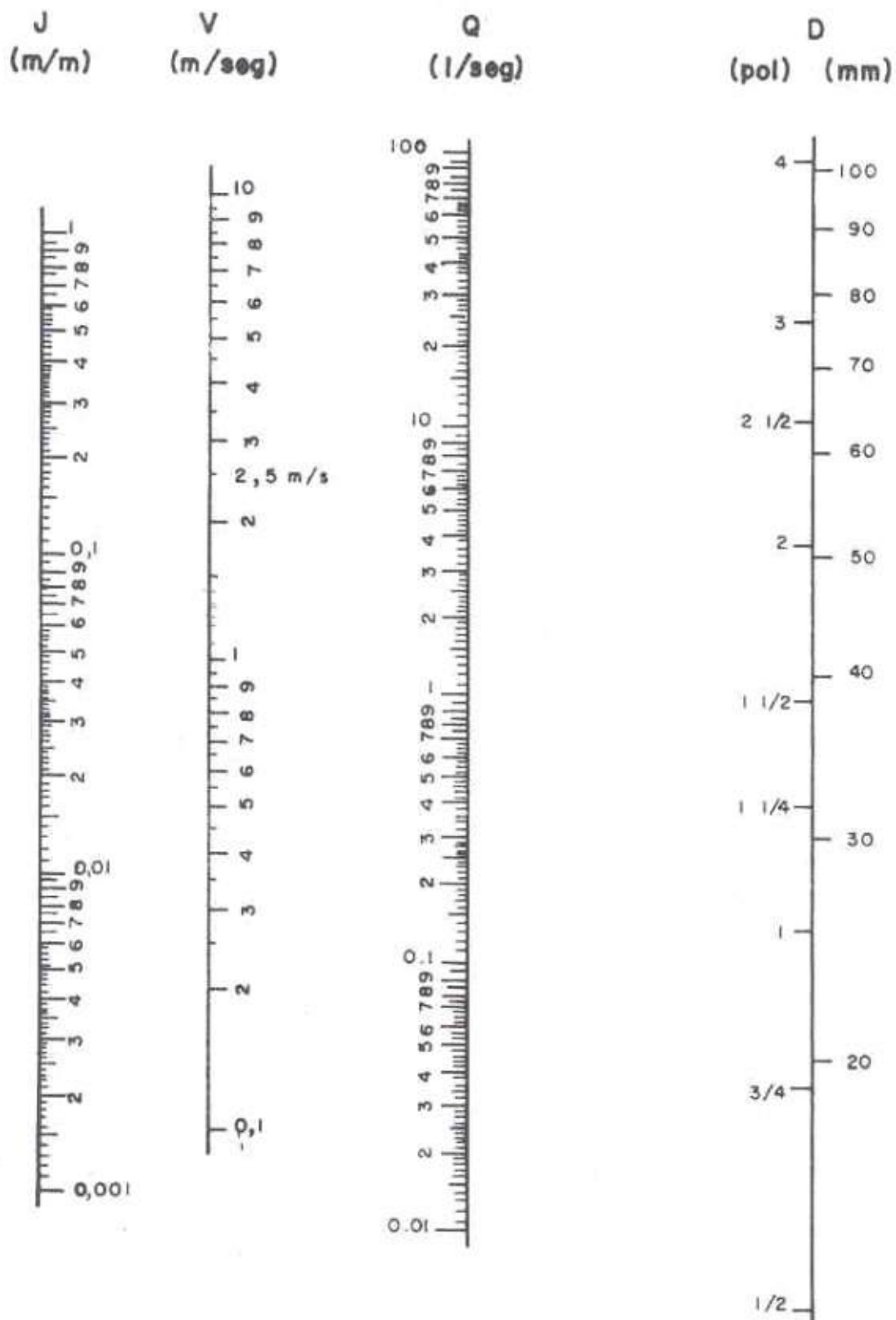
DIÂMETRO NOMINAL	JOELHO 90°	JOELHO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TÊ 90° PASSAG DIRETA	TÊ 90° SAÍDA DE LADO	TÊ 90° SAÍDA BILAT.	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	SAÍDA DE CA. NALIZ.	VÁLVULA DE PEE CRIVO	VÁLV RETENÇÃO		REGIS. GLOBO ABERTO	REGIS. GAVETA ABERTO	REGIS. ÂNGULO ABERTO	
												TIPO LEVE	TIPO PESADO				
D N	(Ref)																
	(-)																
15	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	3,9	
20	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	
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,6	5,8	15,0	0,3	8,4	
32	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,5	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5	
40	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	
50	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	
60	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	
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,6	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0	
100	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	
125	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2	
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9	

Figura 17 - Ábaco para cálculo das Tubulações.



VAZÕES E DIÂMETROS EM FUNÇÃO DOS PESOS

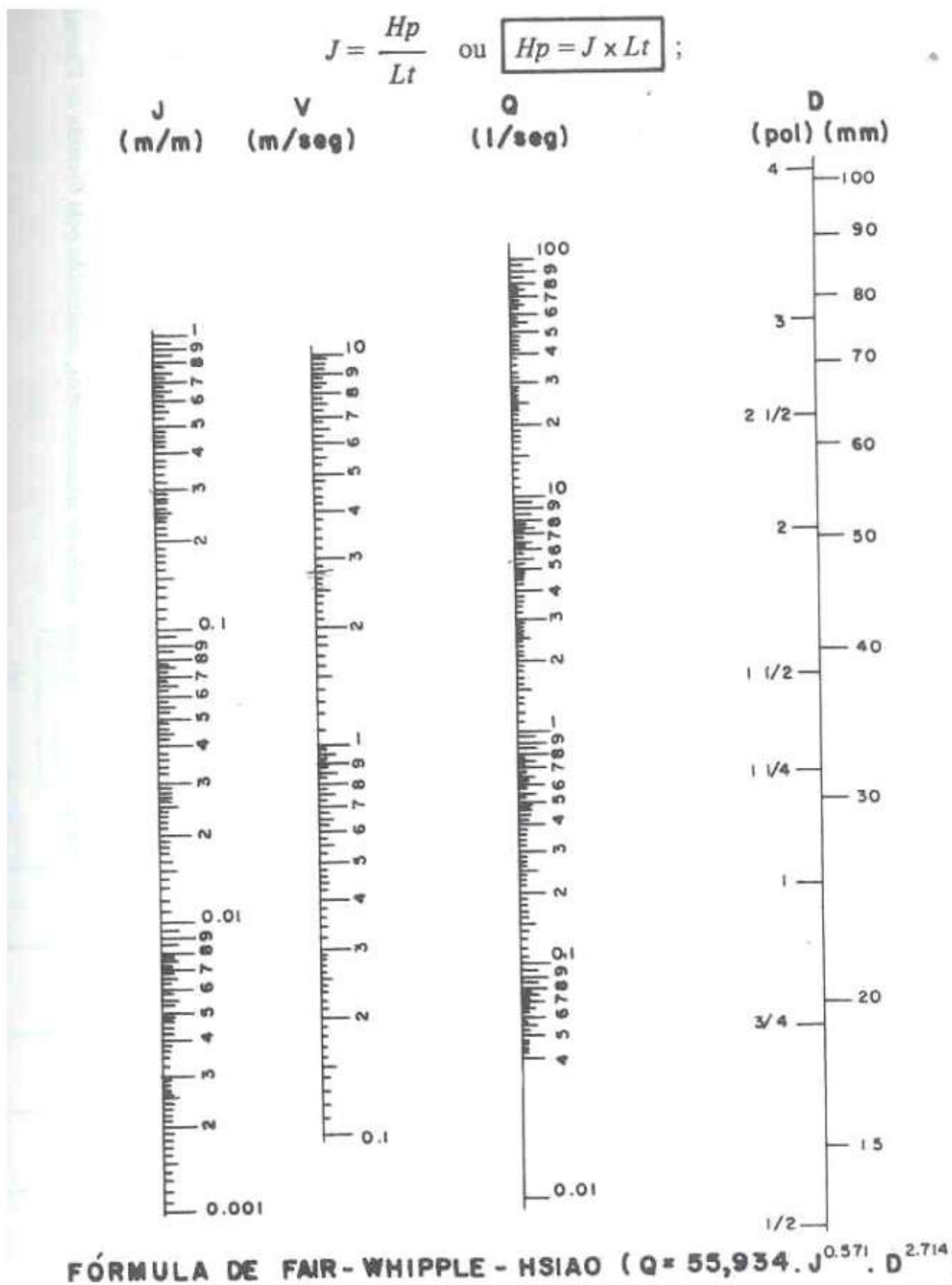
Figura 18 - Ábaco para encanamento de aço galvanizado e ferro fundido.



FÓRMULA DE FAIR WHIPPLE - HSIAO ($Q = 27,113 J^{0,632} D^{2,596}$)

Fonte: Creder (1995)

Figura 19 - Ábaco para encanamento de cobre e PVC.

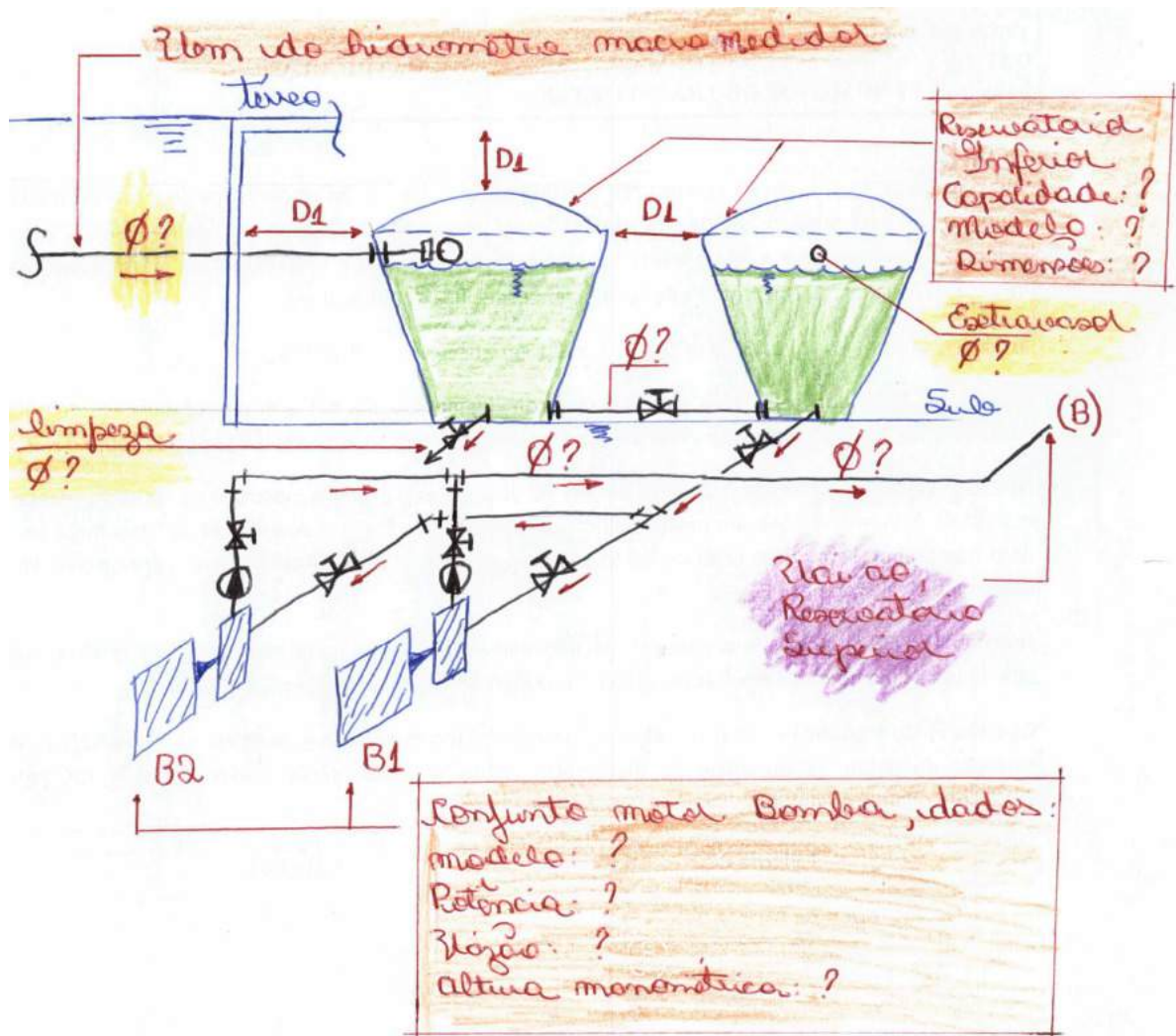


Fonte: Creder (1995)

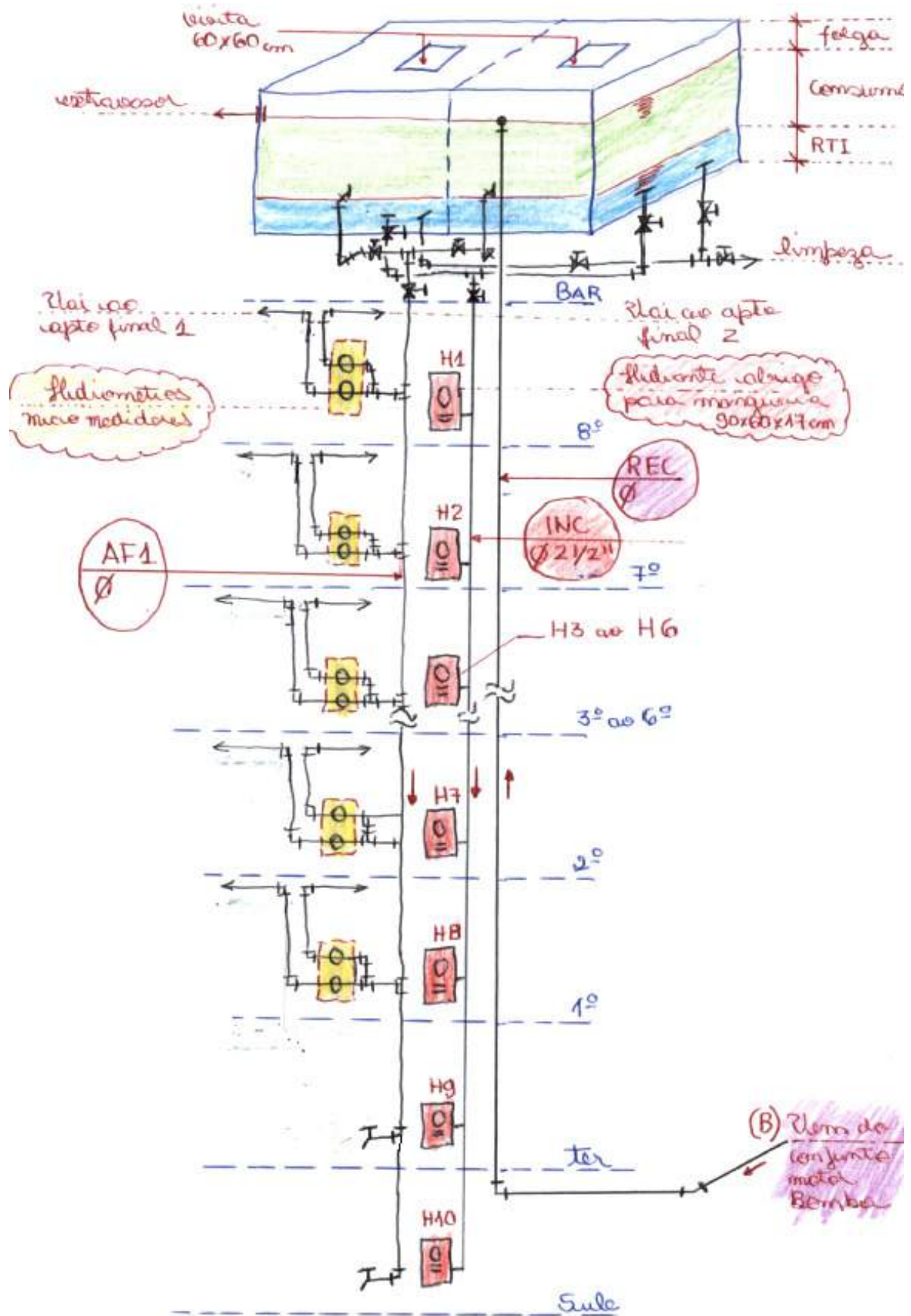
3.13 TUBULAÇÕES E CONEXÕES

As tubulações de abastecimento passarão por shafts, onde se ramificarão para atender aos pontos de demanda. Os tubos serão em PVC rígido soldáveis, fabricados de acordo com a EB 892/77, para pressão de serviço de 7,5 Kgf/cm² (75 m.c.a.), de fabricação Tigre, Fortilit ou similar. As conexões serão em PVC rígido, fabricadas de acordo com as normas NB 892/77 da ABNT, das marcas Tigre, Fortilit ou similar. Serão utilizados com essa característica todos os pontos mencionados em projeto, exceto naqueles em que serão conectados elementos rosqueáveis (registros, chuveiros, rabichos, etc). Nestes últimos, utilizaremos conexões tipo LR (liso/rosca), reforçadas com rosca de latão, normalmente produzidos na cor azul, mantendo-se as mesmas marcas já mencionadas.

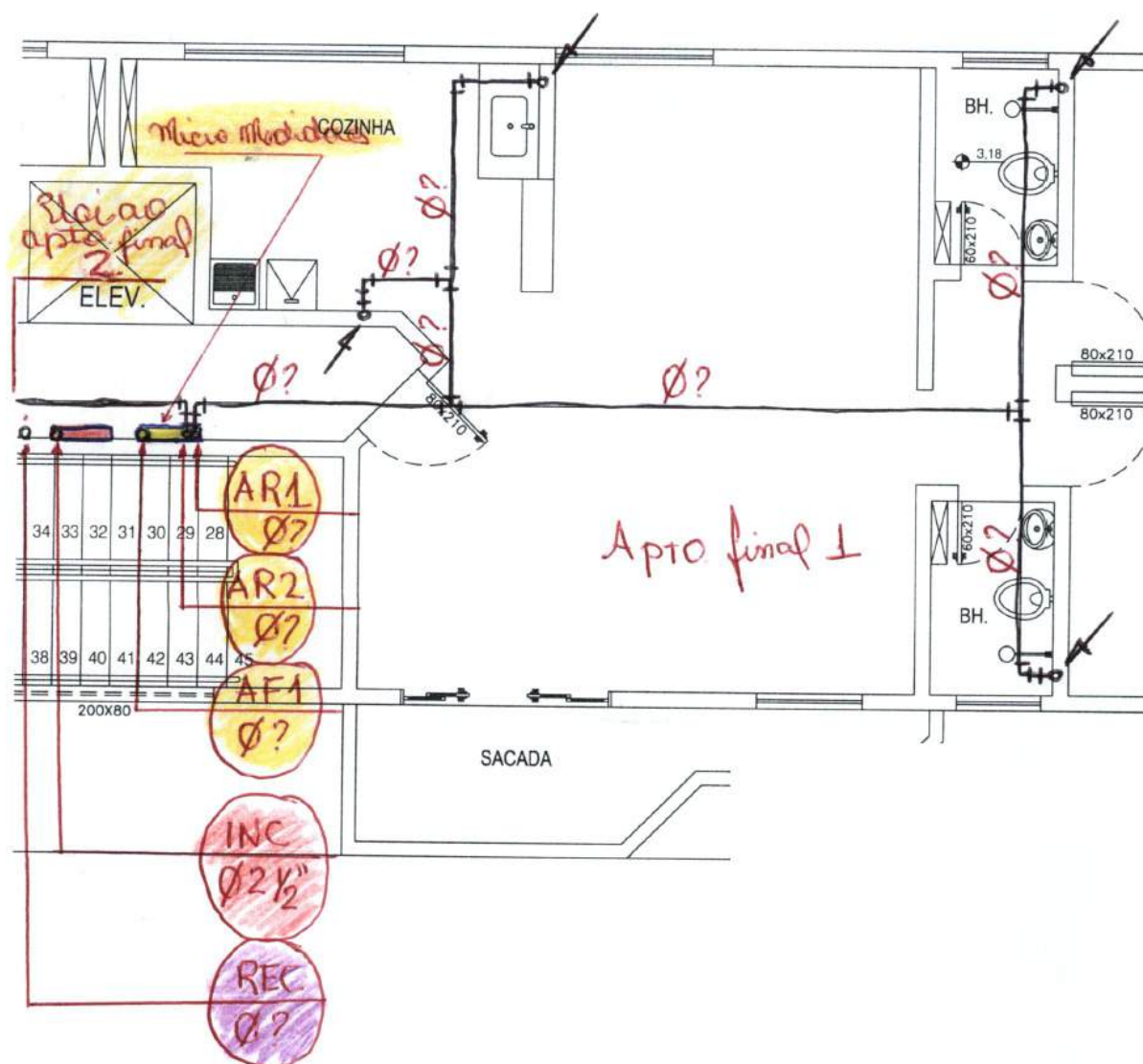
3.14 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – ISOMÉTRICO RESERVATÓRIO INFERIOR E CONJUNTO MOTOR BOMBA.



3.15 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – ISOMÉTRICO SISTEMA DE RECALQUE, DISTRIBUIÇÃO E PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO.



3.16 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – RAMAIS E SUB-RAMAIS DISTRIBUIÇÃO NO APARTAMENTO.



NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

As execuções de serviços de Instalações Hidráulicas de Água Fria deverão atender também às seguintes Normas e Práticas Complementares:

___ NBR 5626, Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro: ABNT: 1998.

___ NBR 5651, Recebimento de Instalações Prediais de Água Fria. Rio de Janeiro: ABNT: 1998.

___ NORMA TÉCNICA 22/2014, Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para combate a incêndio.

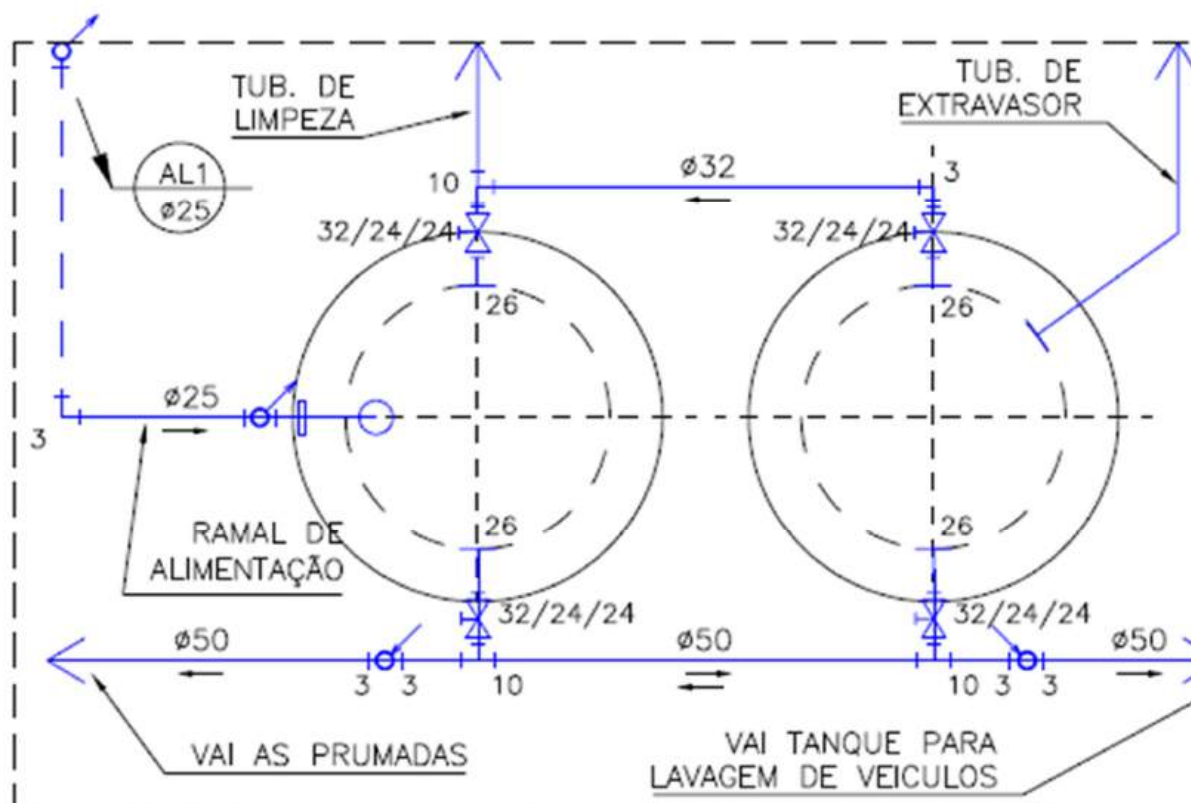
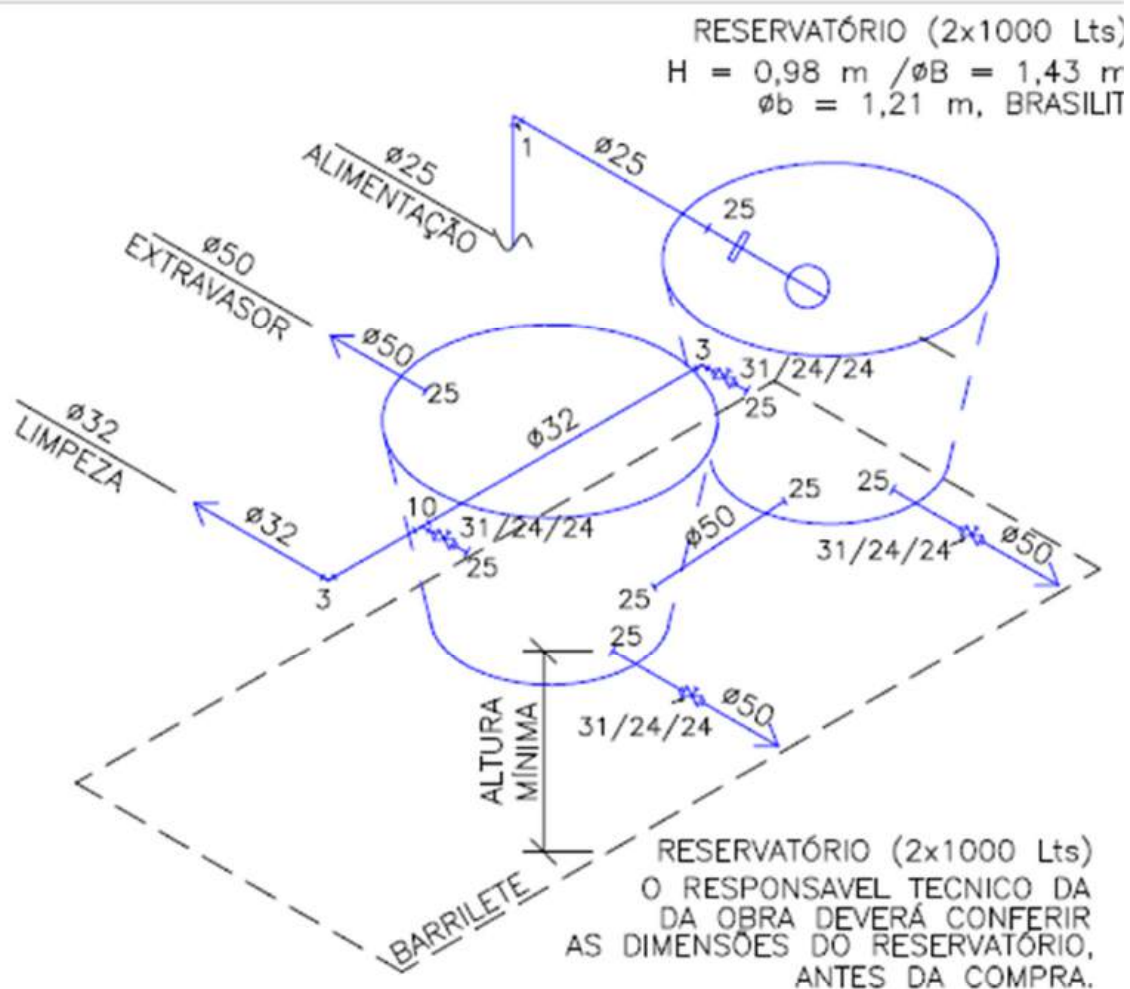
___ NORMA TÉCNICA 14/2014, Carga de Incêndio nas Edificações e Áreas de Risco.

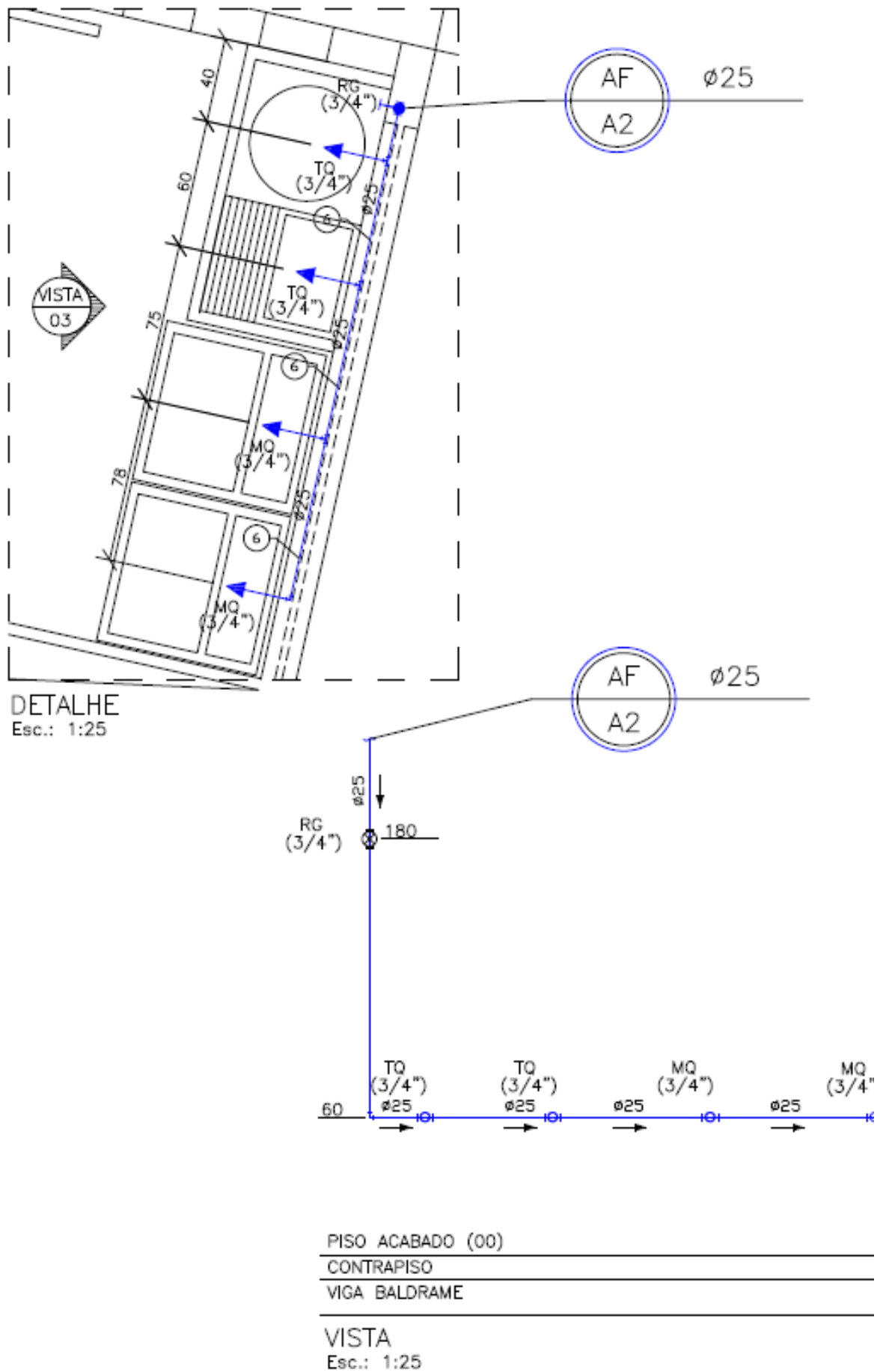
Anexos

PONTOS DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA FRIA			
DESCRICAÇÃO	LEGENDA	DIMENSAO	ALTURA (m)
CHUVEIRO	CH	25mm x 1/2"	2,10
VASO SANITÁRIO C/ VALVULA DE DESCARGA	VS	50mm x 1.1/2"	1,00
LAVATÓRIO	LV	25mm x 1/2"	0,60
PIA	PIA	25mm x 3/4"	1,10
FILTRO	FI	25mm x 3/4"	1,10
TANQUE	TQ	25mm x 3/4"	1,10
MÁQUINA DE LAVAR	MQ	25mm x 3/4"	1,10
DUCHA	DC	25mm x 1/2"	0,60
MICTÓRIO	MIC	25mm x 1/2"	1,10

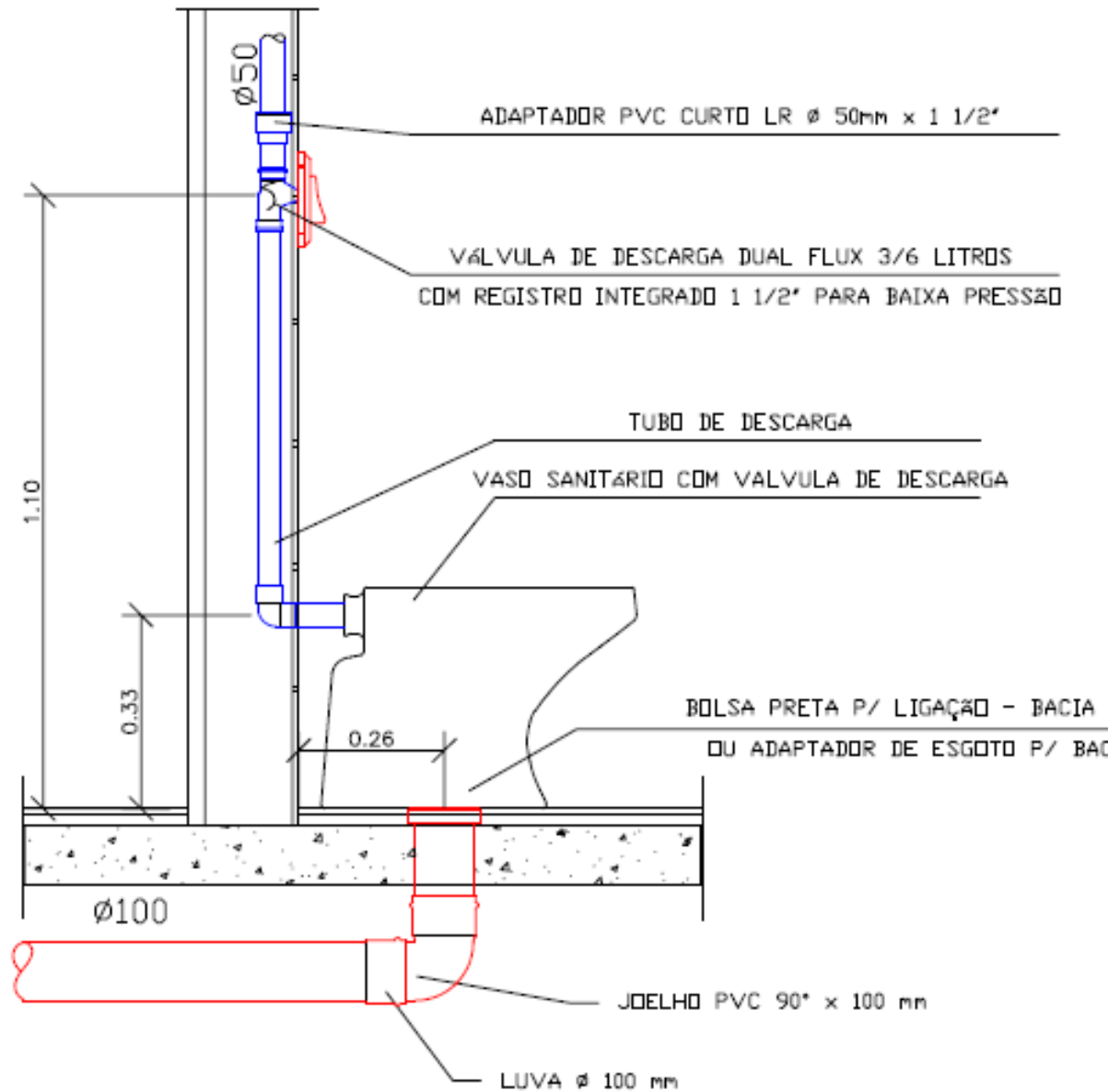
LEGENDA: AGUA FRIA – PVC

- 1- Curva 90 soldavel
- 3- Joelho 90 soldavel
- 9- Joelho red. 90 sold. c/bucha latao
- 10- Te 90 soldavel
- 11- Te de reducao 90 soldavel
- 15- Te 90 de red. sold.c/bucha latao na bolsa central
- 20- Luva soldavel e c/ rosca
- 24- Adaptador sold.curto c/bolsa e rosca
- 26- Adaptador sold.longo c/Flanges livres
- 27- Bucha de reducao soldavel curta
- 28- Bucha de reducao soldavel longa
- 31- Registro de Gaveta (RG)
- 32- Registro de Gaveta c/ canopla (RGC)
- 33- Boia metálica
- 34- Valvula de Descarga (VD)



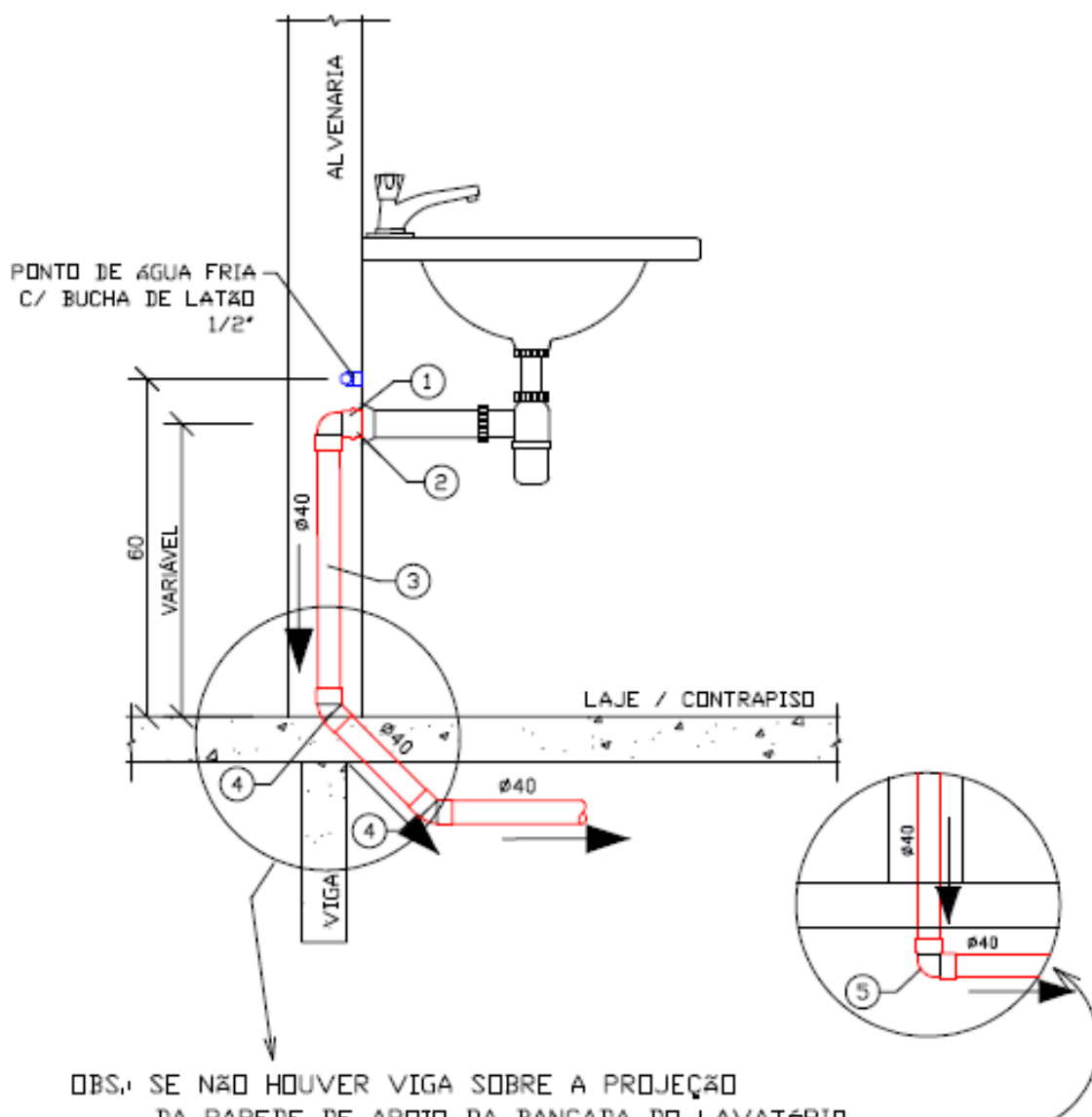


MODELO: DETALHE E VISTA



DA PAREDE ACABADA
OBS.: O PONTO DE ESGOTO DEVERÁ FICAR A 26 cm

DET. BACIA SANITÁRIA C/ VÁLVULA DE DESCARGA



OBS.: SE NÃO HOUVER VIGA SOBRE A PROJEÇÃO DA PAREDE DE APOIO DA BANCADA DO LAVATÓRIO OU SE A TUBULAÇÃO ESTIVER DESCENDO DENTRO DE ENGROSSAMENTO OS DOIS JOELHOS DE 45° DEVEM SER SUBSTITUÍDOS POR UM JOELHO DE

OBS.: AS ALTURAS DO PONTO DE ESGOTO P/ SIFÃO E DA BANCADA SERÃO DEFINIDAS APÓS ESPECIFICAÇÕES DA CUBA

LEGENDA

- ① PONTO ESGOTO DO LAVATÓRIO
- ② JOELHO 90 COM ANEL PARA ESGOTO SECUNDARIO PVC ESGOTO
- ③ TUBO DE PVC RIGIDO ESGOTO SANITARIO Ø 40 MM
- ④ JOELHO 45 PVC ESGOTO Ø 40 MM
- ⑤ JOELHO 90 PVC ESGOTO Ø 40 MM

DET. PADRÃO LAVATÓRIO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO DOMÉSTICO

1. INTRODUÇÃO

A presente apostila tem por objetivo descrever as características básicas das instalações de esgoto e água pluvial, propostas nos projetos que nortearão a execução de uma edificação, neste caso será uma edificação institucional sua utilização será como uma biblioteca. A obra possuirá dois pavimentos, sendo a área do pavimento térreo e 1.305,00 m² e a área do pavimento superior de 1.255,00 m², totalizando a área com 2.560,00 m².

2. OBJETIVOS

O presente documento tem como objetivo definir as diretrizes básicas para elaboração dos projetos de Esgoto e Drenagem Pluviais tendo como embasamento informações obtidas do edital, elaborado tendo por base as Normas vigentes preconizadas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, as diretrizes básicas fornecidas pelo projeto arquitetônico, orientação da concessionária local e especificações dos fabricantes dos materiais a serem utilizados na obra.

3. NORMAS E CÓDIGOS

A elaboração do projeto é baseada nos parâmetros e faixas de recomendações para o dimensionamento de unidades componentes de um projeto para um Sistema de Esgotamento Sanitário das normas da ABNT.

Na elaboração dos projetos e para a execução dos Serviços de Instalações Hidráulicas e Sanitárias foram observadas as recomendações e procedimentos conforme normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, tais como Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos; e as normas da ABNT, em especial as normas abaixo relacionadas. Deverão ser obedecidas as seguintes normas:

- NBR 5688 - Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação;
- NBR 8160/99 - Instalações prediais de esgoto sanitário;
- NBR 9649 – ABNT – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
- NBR 9814 – ABNT – Execução de rede coletora de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais;

As normas e códigos aqui mencionados deverão ser aplicados, em sua última edição, ao fornecimento de materiais, instalações, testes de desempenho e aceitação por parte da contratante ou seu representante legal. Em caso de divergências entre as normas, deverá ser aplicado o procedimento mais rigoroso.

4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTO DOMÉSTICO

A instalação de esgoto doméstico possui a finalidade de coletar e afastar da edificação todos os despejos gerados do uso da água para fins higiênicos, encaminhando-os para um destino adequado. E as instalações de águas pluviais fazem a interligação com as redes existentes e/ou encaminha para o local indicado pelas concessionárias locais.

A NBR 8160:1999 descreve que o sistema de esgoto sanitário tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado. O projeto do sistema hidrossanitário visa garantir níveis aceitáveis de higiene, segurança, funcionalidade, manutenção, economia e conforto dos usuários.

As instalações de águas pluviais propõem-se a coletar e afastar toda a água servida e de chuva respectivamente, interligando-as com as redes existentes e/ou encaminhando-as para local indicado pelas concessionárias locais.

A norma ainda determina que o sistema predial de esgoto sanitário deve ser separador absoluto em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas.

De acordo com LIMA (2013), os sistemas de tubulações e peças que constituem os esgotos sanitários de uma edificação, que compõem essa instalação. Essas instalações devem ser capazes de:

- Coletar os esgotos das residências;
- Afastar de forma eficiente os dejetos;
- Impedir a contaminação do interior das edificações por gases provenientes do esgoto;
- Impedir a entrada de insetos, ratos e outros animais;
- Impedir a contaminação da água potável.

Nos projetos de sistemas prediais de esgoto sanitário vamos traçar e dimensionar as tubulações que vão desde os aparelhos sanitários até o coletor público de esgoto. O projeto deve permitir: rápido escoamento do esgoto para fora do ambiente e para fora da edificação não permitindo o seu refluxo; o escoamento deve ser feito por gravidade devendo possuir uma

declividade constante; e não deve permitir que os gases da decomposição do esgoto provenientes da fossa ou do coletor público entrem no ambiente e nas edificações. Os gases ficam impedidos de passarem devido ao feixe hídrico (camada líquida que impede a passagem dos gases e insetos).

5. ESGOTO SANITÁRIO

5.1 Descrição Geral do Sistema de Esgoto

A ABNT NBR 8160/1999 estabelece exigências e recomendações destinadas à elaboração de projeto, execução, ensaio e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário, para atenderem às exigências mínimas quanto à higiene, segurança e conforto dos usuários, tendo em vista a qualidade destes sistemas.

Águas residuais ou servidas geralmente denominada de esgoto são caracterizadas pelas águas que possuem sua propriedade física e química alteradas após a utilização nas atividades humanas. Nessa mesma linha a NBR 9648/1986, determina que esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária, dessa forma, em conformidade com a norma o esgoto pode ser diferenciado quanto a sua origem, definindo as categorias:

- Esgoto doméstico: despejo líquido resultante do uso da água para a higiene e necessidades fisiológicas humanas.
- Esgoto industrial: despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.
- Água e infiltração: Toda água, proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações.
- Contribuição pluvial parasitária: Parcela de deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.

Nos parâmetros da NBR 8160/1999 o sistema predial de esgoto deve estar isolado em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas.

O sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado de modo a:

- evitar a contaminação da água, de forma a garantir a sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;
- permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;
- impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
- impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema; e) permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;
- impossibilitar o acesso de esgoto ao subsistema de ventilação;
- permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem a sua remoção para eventuais manutenções.

Os esgotos primários serão constituídos pelas tubulações que coletam despejos de vasos sanitários e mictórios. O ramal oriundo do mictório será lançamento no coletor primário. Os tubos e conexões serão em PVC rígido. A rede será ventilada de modo a permitir a troca de ar com a atmosfera, protegendo o fecho hídrico dos desconectores e encaminhamento dos gases emanados para a o exterior.

Já os esgotos secundários serão constituídos por tubulações que coletam as águas provenientes dos lavatórios, boxes dos chuveiros e ralos de piso. Sua tubulação será em PVC rígido e conexões do mesmo material. Antes de sua interligação à rede primária, os esgotos secundários passarão por caixas sifonadas de diâmetro igual a 150 mm, com saídas de 50 mm ou 75 mm e entradas de 40 mm.

5.2 Disponibilidade de Rede de Esgoto

5.2.1 Concessionária- Rede Pública De Esgoto

A NBR 9648/1986 sistema de esgoto sanitário é o conjunto de condutos, instalações, conexões e aparelhos destinados a coletar águas servidas e encaminhar as para a área externa da edificação. A disposição final do efluente do coletor predial de um sistema de esgoto sanitário deve ser feita em rede pública de coleta de esgoto sanitário fornecida pela concessionária competente de modo contínuo e higienicamente seguro, quando ela existir deve

ser realizado por sistema particular de tratamento equivalente a rede pública. Este último deve ser concebido de acordo com a normalização brasileira pertinente (NBR 8160/1999).

5.2.2 Instalações de Esgoto Sanitário – Rede Interna

As tubulações de coleta das águas servidas serão encaminhadas para a área externa do prédio, e posteriormente encaminhadas à rede coletora existente no logradouro público da concessionária local. Esse mecanismo se divide em três partes:

- Instalação primária de esgoto: Conjunto de tubulações e dispositivos onde têm acesso gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento.
- Instalação secundária de esgoto: Conjunto de tubulações e dispositivos onde não têm acesso os gases provenientes do coletor público ou outros dispositivos de tratamento.
- Ventilação: Tubo ventilador que interliga o desconector, ou ramal de descarga, ou ramal de esgoto de um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação afim de dar escape aos gases provenientes da rede interna do edifício ou pública e também tem como característica manter a pressão atmosférica dentro da tubulação, conforme a NBR 8160:1999.

5.2.3 Descrição do Projeto de Esgoto Sanitário

Antes do início da montagem das tubulações, deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra. As maiorias das colunas de esgotamento se encaminharão até o subsolo através do *shaft* existente. O esgoto das copas e cozinha deverá ser direcionado até o subsolo, através de *shaft*, onde esgotará numa caixa de gordura, seguindo para rede de coleta de esgoto sanitário, após retenção do flutuante.

As tubulações embutidas em paredes de alvenaria serão fixadas pelo enchimento do vazio restante nos rasgos com argamassa de cimento e areia. Quando indicado em projeto, as tubulações, além do referido enchimento, levarão grapas de ferro redondo, em número e espaçamento adequados, para manter inalterada a posição do tubo. Não será permitida a concretagem de tubulações dentro de colunas, pilares ou outros elementos estruturais. As

passagens previstas para as tubulações, através de elementos estruturais, deverão ser executadas antes da concretagem, conforme indicação no projeto.

As tubulações aéreas serão sempre fixadas nas alvenarias ou estrutura por meio de braçadeiras ou suportes, conforme detalhes do projeto. Todas as linhas verticais deverão estar no prumo e as horizontais correrão paralelas às paredes dos prédios, devendo estar alinhadas e com as inclinações mínimas indicadas no projeto. As tubulações serão contínuas entre as conexões, sendo os desvios de elementos estruturais e de outras instalações executadas por conexões. Na medida do possível, deverão ser evitadas tubulações sobre equipamentos elétricos. As travessias de tubos em paredes deverão ser feitas, de preferência, perpendicularmente a elas.

Todos os tubos enterrados serão assentados de acordo com o alinhamento, elevação e com a mínima cobertura possível, conforme indicado no projeto. As tubulações enterradas poderão ser assentadas sem embasamento, desde que as condições de resistência e qualidade do terreno o permitam. As tubulações de PVC deverão ser envolvidas por camada de areia grossa, com espessura mínima de 10 cm, conforme os detalhes do projeto.

A rede de esgoto sanitário devem ser obedecer às disposições da NBR 8160/83, o qual deverá guardar uma distância adequada das redes de água potável, devendo ser enterradas em profundidade inferior àquelas em, no mínimo, 50 centímetros. As tubulações têm suas inclinações definidas em projeto, devendo ser executadas em PVC rígido, tipo ponta e bolsa, com conexões do mesmo material. Toda a rede de esgoto será ventilada através de tubulações independentes que serão direcionadas para as coberturas.

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante. Recomendam-se as seguintes declividades mínimas: 2% para tubulações com diâmetro nominal igual ou inferior a 75. (NBR 8160:1999).

A ventilação da rede de esgoto utilizará também os *shafts* até alcançar a cobertura, onde será usado terminal de ventilação impedido entrada de insetos.

As caixas de inspeção foram lançadas em locais de fácil acesso. Suas localizações respeitaram o princípio de distância máxima recomendada, mudança nas direções da rede, posição em função dos diversos pontos de coleta e proximidade das colunas. Em todos os casos elas propiciam facilidade para limpeza, bem como investigação de eventuais entupimentos e sua desobstrução. A caixa de gordura será de alvenaria ou concreto do tipo simples.

5.2.4 Dimensionamento da Rede de Esgoto Sanitário

O dimensionamento dos tubos de queda (tubulação vertical que recebe efluente de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga), coletores, subcoletores, ramais de ventilações (tubulação que liga o esgoto primário à coluna de ventilação), foram dimensionados segundo a NBR 8160/1999, tomando como base de cálculo a soma das Unidades Hunter de Contribuição (UHC). As caixas de passagem e a caixa de gordura foram dimensionadas de acordo com a mesma norma, devendo ser dotadas de tampa de ferro, com a inscrição “Esgoto”.

5.2.5 Especificação de Materiais

As caixas sifonadas das redes de esgoto sanitário serão em PVC rígido de diâmetro igual a 150 mm, com saídas em 75mm ou 50mm e entradas em 40 mm, conforme indicado nos projetos. Serão herméticas quando receberem contribuição de mictórios. Os ralos secos utilizados serão também em PVC rígido, de diâmetro igual a 100mm e saída de 40mm, sendo o esgoto por eles coletados encaminhados a uma caixa sifonada.

Os tubos serão em PVC rígidos fabricados de acordo com a NBR 5688/ABNT. As colunas utilizarão tubos tipo ponta e bolsa predispostos para receberem juntas elásticas. Na instalação de recalque foi prevista a utilização de tubulações de ferro fundido.

As conexões serão em PVC rígidos com as mesmas características dos tubos quanto a normalização e fabricantes.

As caixas sifonadas e ralo serão em PVC rígido guardando as mesmas recomendações observadas nos tubos e conexões.

Os ramais de descargas são caracterizados pelas tubulações e conexões que saem dos aparelhos de utilização até a caixa sifonada. São tubulações que recebem diretamente efluentes de aparelhos sanitários, com exceção de mictórios e bacias sanitárias.

Os ramais de esgotos são tubulações primárias que recebemos efluentes dos ramais de descarga diretamente ou a partir de um desconector. Onde são encaminhados para o subcoletor.

O desconector é um dispositivo provido de fecho hídrico, destinado a vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento do esgoto.

5.3 Dimensionamento da Rede de Esgoto Sanitário

5.3.1 Dimensionamento das tubulações

As tubulações do subsistema de coleta e transporte de esgoto sanitário podem ser dimensionadas pelo método hidráulico, apresentado no anexo B, ou pelo método das unidades de Hunter de contribuição (UHC), apresentado em 5.1.2 a 5.1.4, devendo, em qualquer um dos casos, serem respeitados os diâmetros nominais mínimos dos ramais de descarga indicados na tabela 3.

Para os ramais de descarga e de esgoto devem ser adotados no mínimo os diâmetros apresentados na tabela 3 da NBR8160: 1999 (Tabela 1 abaixo). Já os aparelhos que não estão relacionados na tabela, devem ser estimados as UHC correspondentes e o dimensionamento deve ser feito com os valores indicados na tabela 4 da NBR 8160:1999 (Tabela 2 a seguir).

Tabela 1 – Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga – Tabela 3 da NBR 8160.

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: NBR 8160, 1999.

Tabela 2 – Unidades de Hunter de contribuição para aparelhos não relacionados na tabela 3 da NBR 8160 – Tabela 4 da NBR 8160.

Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga <i>DN</i>	Número de unidades de Hunter de contribuição UHC
40	2
50	3
75	5
100	6

Fonte: NBR 8160, 1999.

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante.

Recomendam-se as seguintes declividades mínimas:

- a) 2% para tubulações com diâmetro nominal igualou inferior a 75; e
- b) 1% para tubulações com diâmetro nominal igualou superior a 100.

Os ramais de descarga provenientes das bacias sanitárias ou pias de despejo serão sempre canalizações primárias. Os ramais provenientes dos mictórios só poderão ser ligados a ralos ou caixa sifonadas com tampa cegade material não seja deteriorado pela urina.

O esgoto das copas e cozinha do restaurante será encaminhado até o subsolo, através do shaft, onde esgotará numa caixa de gordura, seguindo para rede de coleta de esgoto sanitário, após retenção do flutuante.

Tabela 3 – Dimensionamento de ramais de esgoto – Tabela 5 da NBR 8160.

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: NBR 8160, 1999.

5.3.2 Coletor predial e subcoletores

Subcoletor é uma tubulação que recebe efluentes de um ou mais de queda ou ramais de esgoto ou de descarga e conduz a um tubo de queda ou coletor predial

Tabela 4 – Dimensionamento de coletores e coletor predial – Tabela 7 da NBR 8160.

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: NBR 8160, 1999.

5.3.3 Tubos de queda

Por definição da NBR 8160/1999 recebe efluentes de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga.

É a tubulação vertical que conduz o esgoto dos diversos pavimentos até os subcoletores situados no teto do subsolo ou no terreno.

Quando a edificação possui mais que 8 pavimentos recomenda se utilizar material de maior resistência ao impacto.

Os tubos de queda devem, sempre que possível, ser instalados em um único alinhamento. Quando necessários, os desvios devem ser feitos com peças formando ângulo central igual ou inferior a 90°, de preferência com curvas de raio longo ou duas curvas de 45°.

Para os edifícios de dois ou mais andares, nos tubos de queda que recebam efluentes de aparelhos sanitários tais como pias, tanques, máquinas de lavar e outros similares, onde são utilizados detergentes que provoquem a formação de espuma, devem ser adotadas soluções no sentido de evitar o retorno de espuma para os ambientes sanitários, tais como:

- a) Não efetuar ligações de tubulações de esgoto ou de ventilação nas regiões de ocorrência de sobre pressão.

- b) Efetuar o desvio do tubo de queda para a horizontal com dispositivos que atenuem a sobre pressão, ou seja, curva de 90° de raio longo ou duas curvas de 45°; ou
- c) Instalar dispositivos com a finalidade de evitar o retorno de espuma.

Devem ser previstos tubos de queda especiais para pias de cozinha e máquinas de lavar louças, providos de ventilação primária, os quais devem descarregar em uma caixa de gordura coletiva.

Tabela 5 – Dimensionamento de tubos de queda – Tabela 6 da NBR 8160.

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: NBR 8160, 1999.

5.3.4 Desconectores

Os desconectores devem atender aos seguintes requisitos:

- I. Ter fecho hídrico com altura mínima de 0,05 m;
- II. Apresentar orifício de saída com diâmetro igual ou superior ao do ramal de descarga a ele conectado.

As caixas sifonadas que coletam despejos de mictórios devem ter tampas cegas e não podem receber contribuições de outros aparelhos sanitários, mesmo providos de desconector próprio

As caixas sifonadas devem ter as seguintes características mínimas:

- a. Ser de DN 100, quando receberem efluentes de aparelhos sanitários até o limite de 6 UHC;

- b. Ser de DN 125, quando receberem efluentes de aparelhos sanitários até o limite de 10 UHC; e
- c. Ser de DN 150, quando receberem efluentes de aparelhos sanitários até o limite de 15 UHC.

No caso das caixas sifonadas especiais, o fecho hídrico deve ter altura mínima de 0,20 m; as mesmas devem ser fechadas hermeticamente com tampa facilmente removível e o orifício de saída deve ter o diâmetro nominal, de no mínimo 75.

5.3.5 Ventilação

A ventilação da rede de esgoto utilizará também os shafts até alcançar a cobertura, onde será usado terminal de ventilação impedido entrada de insetos.

Devem ser adotados os seguintes critérios para o dimensionamento do sistema de ventilação secundária:

- a) Ramal de ventilação: diâmetro nominal não inferior aos limites determinados na tabela 8 da NBR 8160/1999;
- b) Tubo ventilador de circuito: diâmetro nominal não inferior aos limites determinados na tabela 2 da NBR 8160/1999
- c) Tubo ventilador complementar: diâmetro nominal não inferior à metade do diâmetro do ramal de esgoto a que estiver ligado;
- d) Coluna de ventilação: diâmetro nominal de acordo com as indicações da tabela 2 da NBR 8160/1999. Inclui-se no comprimento da coluna de ventilação, o trecho do tubo ventilador primário entre o ponto de inserção da coluna e a extremidade aberta do tubo ventilador;
- e) Barrilete de ventilação: diâmetro nominal de cada trecho de acordo com a tabela 2 da NBR 8160/1999, sendo que o número de UHC de cada trecho é a soma das unidades de todos os tubos de queda servidos pelo trecho, e o comprimento a considerar é o mais extenso, da base da coluna de ventilação mais distante da extremidade aberta do barrilete, até essa extremidade;
- f) Tubo ventilador de alívio: diâmetro nominal igual ao diâmetro nominal da coluna de ventilação a que estiver ligado.

Tabela 6 – Dimensionamento de ramais de ventilação.

Grupo de aparelhos sem bacias sanitárias		Grupo de aparelhos com bacias sanitárias	
Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Fonte: NBR 8160, 1999.

Tabela 7 – Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação.

Diâmetro nominal do tubo de queda ou do ramal de esgoto DN	Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do tubo de ventilação							
		40	50	75	100	150	200	250	300
		Comprimento permitido m							
40	8	46	-	-	-	-	-	-	-
40	10	30	-	-	-	-	-	-	-
50	12	23	61	-	-	-	-	-	-
50	20	15	46	-	-	-	-	-	-
75	10	13	46	317	-	-	-	-	-
75	21	10	33	247	-	-	-	-	-
75	53	8	29	207	-	-	-	-	-
75	102	8	26	189	-	-	-	-	-
100	43	-	11	78	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	-	-

Fonte: NBR 8160, 1999.

5.3.6 Caixas de Gordura

As caixas de gordura são dimensionadas em função do número de cozinhas por elas atendidas. Desta forma, assim procede-se:

- a. Para a coleta de apenas uma pia de cozinha pode ser usada a caixa de gordura pequena;
-
- b. Para a coleta de uma ou mais cozinhas deve ser usada, pelo menos, a caixa de gordura simples;
- c. Para a coleta de duas a doze cozinhas deve ser usada, pelo menos, a caixa de gordura dupla;
- d. Para a coleta de mais de doze cozinhas, ou ainda, para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis, etc. devem ser previstas caixas de gordura especiais.

Tabela 8 – Tipologia das caixas de gordura em função das dimensões característica.

Características	Tipologia			
	Caixa de Gordura Pequena (CGP)	Caixa de Gordura Simples (CGS)	Caixa de Gordura Dupla (CGP)	Caixa de Gordura Especial (CGE)
diâmetro interno (m)	0,30	0,40	0,60	---
parte submersa do septo (m)	0,20	0,20	0,35	0,40
capacidade de retenção (l)	18,00	31,00	120,00	
diâmetro nominal da tubulação de saída (mm)	75	75	100	100

Fonte: Dados conforme a NBR 8160, 1999

Com relação à caixa de gordura especial (CGE), prismática de base retangular, as seguintes características devem ainda ser apresentadas:

- I. O volume da câmara de retenção de gordura obtido pela fórmula:

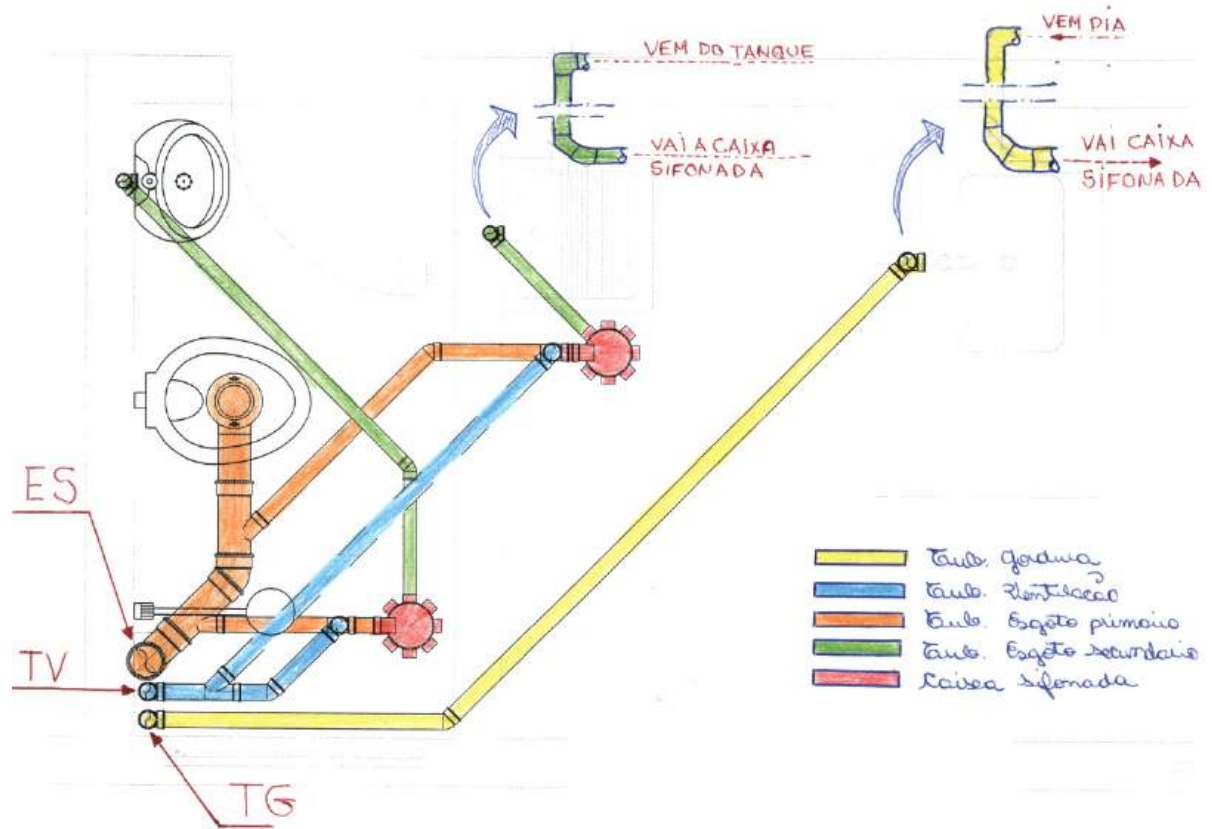
$$V = 2N + 20$$

Onde:

N - número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de gordura
V - volume em litros

- a altura molhada deve ser de 0,60 m;
- a distância mínima entre o septo e a saída deve ser de 0,20 m.

5.3.7 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – ESGOTO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO CROQUI.



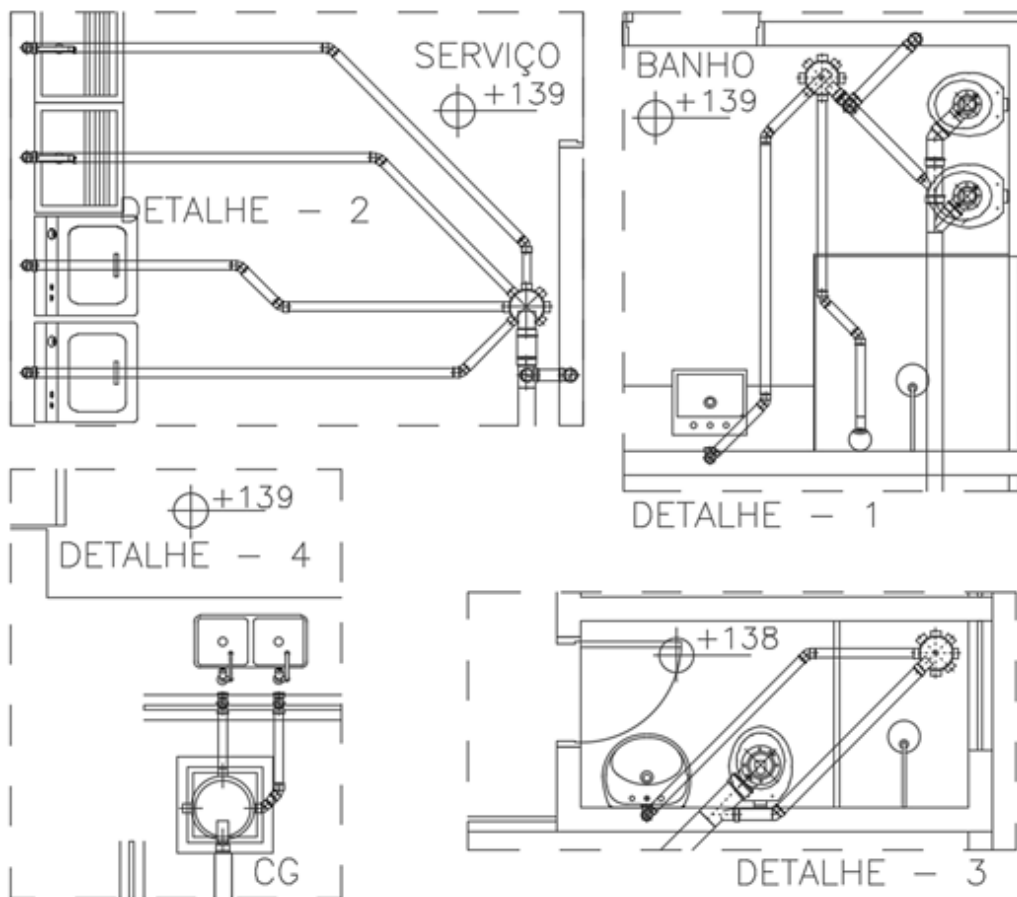
5.3.8 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – IMAGEM ESGOTO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO CROQUI.



5.3.9 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – IMAGEM ESGOTO PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO CROQUI.



5.3.10 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – DETALHES AMBIENTES



INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUAS PLUVIAIS

1. Descrição Geral do Sistema de Águas Pluviais

As instalações prediais de águas pluviais seguem as preconizações da norma NBR 10844 (ABNT, 1989) – Instalações Prediais de Águas Pluviais.

Os objetivos específicos que se pretende atingir com o projeto de instalações de águas pluviais são os seguintes:

1. Permitir recolher e conduzir as águas da chuva até um local adequado e permitido;
2. Conseguir uma instalação perfeitamente estanque;
3. Permitir facilmente a limpeza e desobstrução da instalação;
4. Permitir a absorção de choques mecânicos;
5. Permitir a absorção das variações dimensionais causadas por variações térmicas bruscas;
6. Ser resistente às intempéries e à agressividade do meio (ex, maresia da orla marítima);
7. Escoar a água sem provocar ruídos excessivos;
8. Resistir aos esforços mecânicos atuantes na tubulação;
9. Garantir indeformabilidade através de uma boa fixação da tubulação.

Segundo CREDER (2006), os códigos de obras dos municípios, em geral, proíbem o caimento livre da água dos telhados dos prédios de mais de um pavimento, bem como o caimento em terrenos dos vizinhos. Tal água deve ser conduzida aos condutores de águas pluviais, ligados à caixa de areia no térreo; daí, podendo ser lançada aos coletores públicos de águas pluviais.

Conforme a NBR10844, os seguintes materiais podem ser utilizados para coleta e condução de águas pluviais:

- Calha: Aço galvanizado, folhas de flandres, cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, pvc rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria.
- Conductor Vertical: Ferro fundido, fibrocimento, pvc rígido, aço galvanizado, cobre, chapas de aço galvanizado, folhas de flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.
- Conductor Horizontal: Ferro fundido, fibrocimento, pvc rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, concreto, cobre, canais de concreto ou alvenaria.

As canalizações enterradas devem ser assentadas em terrenos resistentes ou sobre base apropriada, livre de detritos ou materiais pontiagudos. O recobrimento mínimo deve ser de 30cm. Caso não seja possível executar esse recobrimento mínimo de 30cm, ou onde a

canalização estiver sujeita a carga de rodas, fortes compressões ou ainda, situada em área edificada, deverá existir uma proteção adequada com uso de lajes ou canaletas que impeçam a ação desses esforços sobre a canalização.

Calhas são dispositivos que captam as águas diretamente dos telhados impedindo que estas caiam livremente causando danos nas áreas circunvizinhas, principalmente quando a edificação é bastante alta. Possuem formato V, U, Semi-Circular, Quadrada e Retangular.

Diversos tipos de calhas podem ser instalados, seguem alguns:

Figura 1 – Dimensionamento Tipos de calhas.



Fonte: NBR 10844, 1989.

2. Raio Hidráulico

É um dos termos mais adotados, que significa a área molhada (área ocupada pelo líquido, na seção transversal da calha ou condutor – m^2) sobre o perímetro molhado (linha que limita a seção molhada junto às paredes da calha ou condutor – m).

3. Intensidade Pluviométrica (I)

A determinação da intensidade pluviométrica “I”, para fins de projeto, deve ser feita a partir da fixação de valores adequados para a duração de precipitação e o período de retorno. Tomam-se como base dados pluviométricos locais, sendo que no projeto utilizou-se a intensidade pluviométrica de Goiânia, que é próximo a Jataí, conforme tabela da norma NBR 10844/89.

Tabela 10 – Chuvas intensas no Brasil – Anexo 5 da NBR10844/89.

Local	Intensidade pluviométrica (mm/h)		
	período de retorno (anos)		
	1	5	25
1 - Alegrete/RS	174	238	313 (17)
2 - Alto Itatiaia/RJ	124	164	240
3 - Alto Tapajós/PA	168	229	267 (21)
4 - Alto Teresópolis/RJ	114	137 (3)	-
5 - Aracaju/SE	116	122	126
6 - Avaré/SP	115	144	170
7 - Bagé/RS	126	204	234 (10)
8 - Barbacena/MG	156	222	265 (12)
9 - Barra do Corda/MA	120	128	152 (20)
10 - Bauru/SP	110	120	148 (9)
11 - Belém/PA	138	157	185 (20)
12 - Belo Horizonte/MG	132	227	230 (12)
13 - Blumenau/SC	120	125	152 (15)
14 - Bonsucesso/MG	143	196	-
15 - Cabo Frio/RJ	113	146	218
16 - Campos/RJ	132	206	240
17 - Campos do Jordão/SP	122	144	164 (9)
18 - Catalão/GO	132	174	198 (22)
19 - Caxambu/MG	106	137 (3)	-
20 - Caxias do Sul/RS	120	127	218
21 - Corumbá/MT	120	131	161 (9)
22 - Cruz Alta/RS	204	246	347 (14)
23 - Cuiabá/MT	144	190	230 (12)
24 - Curitiba/PR	132	204	228
25 - Encruzilhada/RS	106	126	158 (17)
26 - Fernando de Noronha/FN	110	120	140 (6)
27 - Florianópolis/SC	114	120	144
28 - Formosa/GO	136	176	217 (20)
29 - Fortaleza/CE	120	156	190 (24)
30 - Goiânia/GO	120	178	192 (17)
31 - Guaramiranga/CE	114	126	152 (19)
32 - Irai/RS	120	198	228 (16)
33 - Jacarezinho/PR	115	122	146 (11)
34 - João Pessoa/PB	115	140	163 (23)
35 - Juaretê/AM	192	240	288 (10)
36 - km 47 - Rodovia Presidente Dutra/RJ	122	164	174 (14)

Fonte: NBR 10844, 1989.

O período de retorno deve ser fixado segundo as características da área a ser drenada, obedecendo ao estabelecido a seguir:

- $T = 1$ ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;
- $T = 5$ anos, para coberturas e/ou terraços;
- $T = 25$ anos, para coberturas e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado.

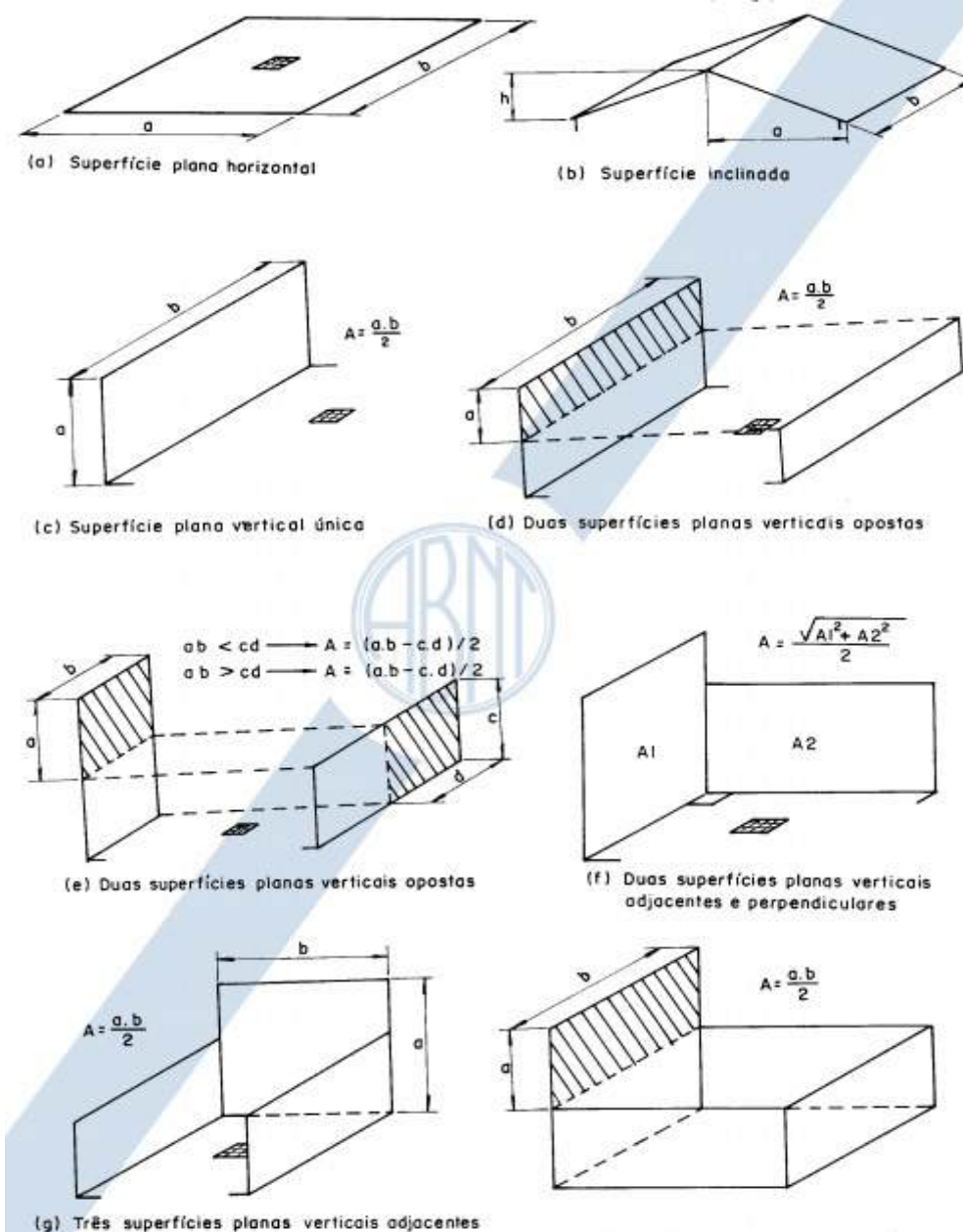
A duração de precipitação deve ser fixada em $t = 5$ min.

Para construção até 100m^2 de área de projeção horizontal, salvo casos especiais, pode-se adotar: $I = 150\text{mm/h}$.

4. Área de Contribuição

No cálculo da área de contribuição, devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e às paredes que interceptem água de chuva que também deva ser drenada pela cobertura

Figura 2 – Indicações para cálculos da área de contribuição – Figura 2 da NBR10844/89.



Fonte: NBR 10844, 1989.

5. Vazão de projeto

A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula:

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

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min

I = intensidade pluviométrica, em mm/h

A = área de contribuição, em m²

6. Dimensionamento das calhas

Sempre que possível, as calhas de beiral e platibanda devem ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo desta. Sua inclinação deve ser uniforme, com valor mínimo de 0,5%.

Quando a saída não estiver colocada em uma das extremidades, a vazão de projeto para o dimensionamento das calhas de beiral ou platibanda deve ser aquela correspondente à maior das áreas de contribuição.

Quando não se pode tolerar nenhum transbordamento ao longo da calha, extravasores podem ser previstos como medida adicional de segurança. Nestes casos, eles devem descarregar em locais adequados.

Em calhas de beiral ou platibanda, quando a saída estiver a menos de 4m de uma mudança de direção, a Vazão de projeto deve ser multiplicada pelos coeficientes da tabela a seguir:

Tabela 11 – Coeficientes multiplicativos da vazão de projeto.

Fatores multiplicativos da vazão de projeto		
Tipo de curva	Curva a menos de 2m de saída	Curva entre 2 4 m da saída
Canto reto	1,2	1,1
Canto arredondado	1,1	1,05

Fonte: NBR 10844, 1989.

O dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de Manning-Strickler:

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

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min

S = área da seção molhada, em m^2

n = coeficiente de rugosidade (Tabela 11 a seguir)

R = raio hidráulico, em m

P = perímetro molhado, em m

i = declividade da calha, em m/m

$K = 60.000$

Tabela 12 – Coeficientes de rugosidade.

Material	n
plástico, fibrocimento, aço, metais não-ferrosos	0,011
ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
cerâmica, concreto não-alisado	0,013
alvenaria de tijolos não-revestida	0,015

Fonte: NBR 10844, 1989.

Para o caso de calhas semicirculares, obtém-se as capacidades de calhas semicirculares, usando o coeficiente $n = 0,011$ para valores de algumas declividades. Os valores foram calculados utilizando a fórmula de Manning-Strickler, com lâmina de água igual à metade do diâmetro interno. Abaixo segue a tabela com essas capacidades:

Tabela 13 – Capacidade de calhas semicirculares.

Diâmetro interno (mm)	Declividades		
	0,5%	1%	2%
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1.167	1.634

Fonte: NBR 10844, 1989.

Figura 3 – Tubos de saída de água pluvial.



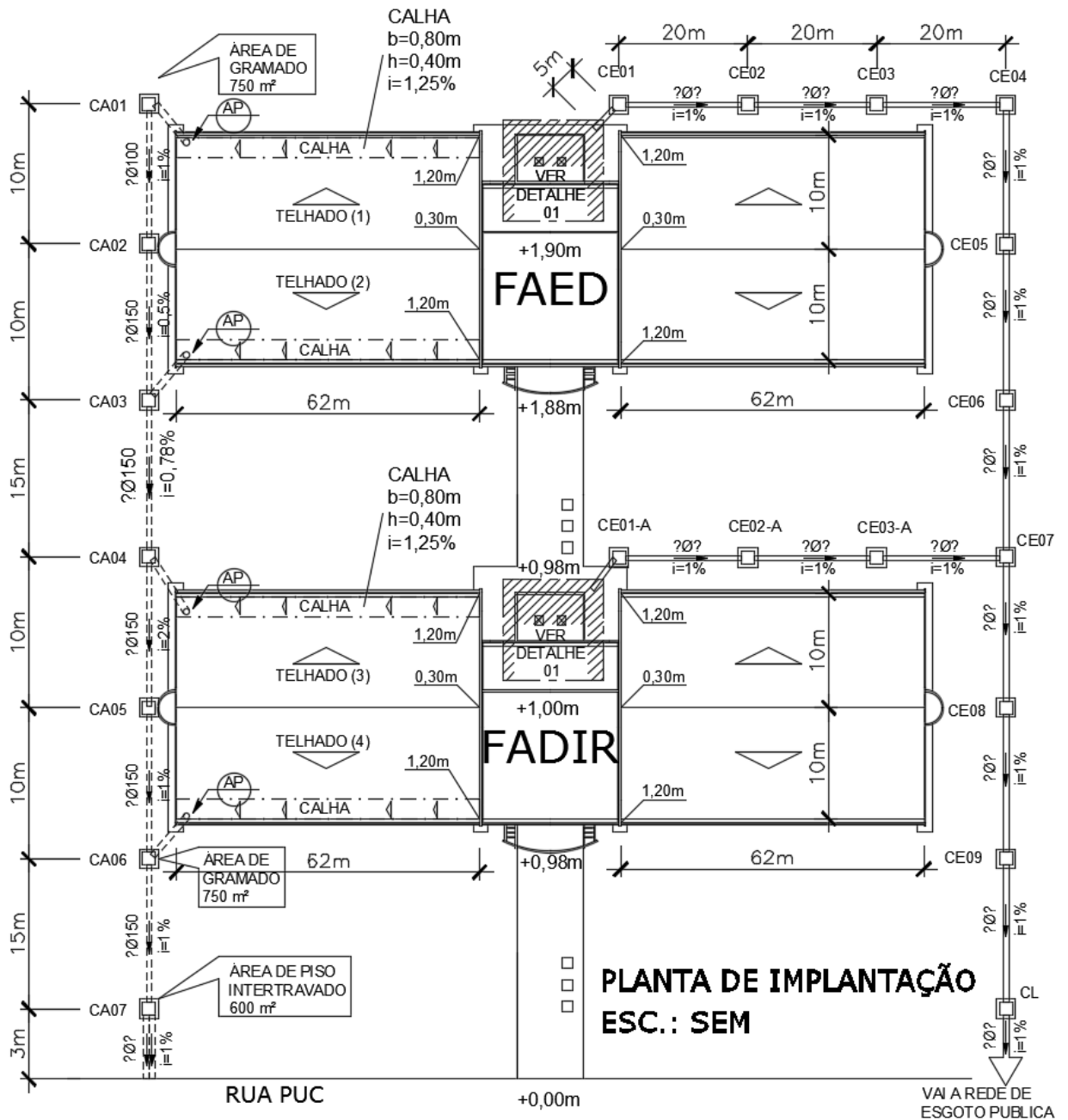
EXEMPLO:

Verifique a capacidade da calha proposta no projeto em questão (l/mim).

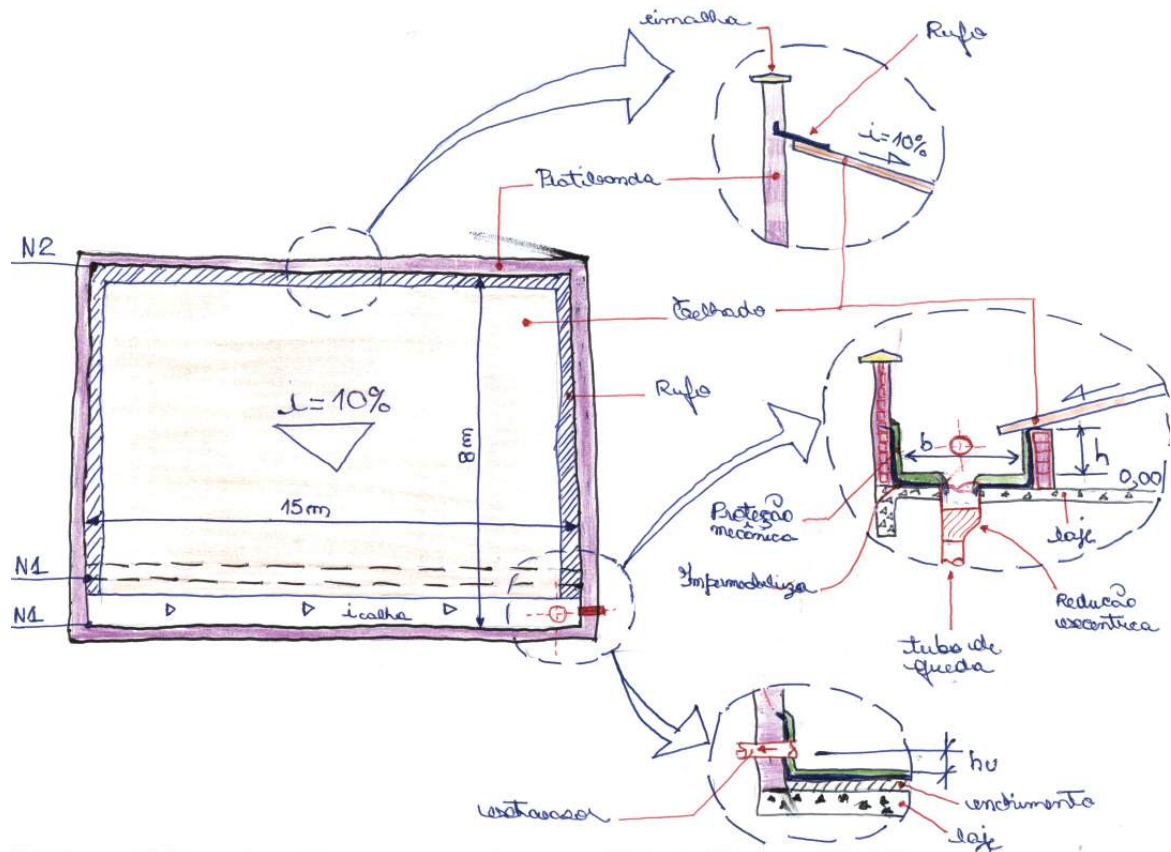
Determine os números de extravasores de 75mm para calha do projeto.

Determine a vazão (m³/h) que sai na rua PUC.

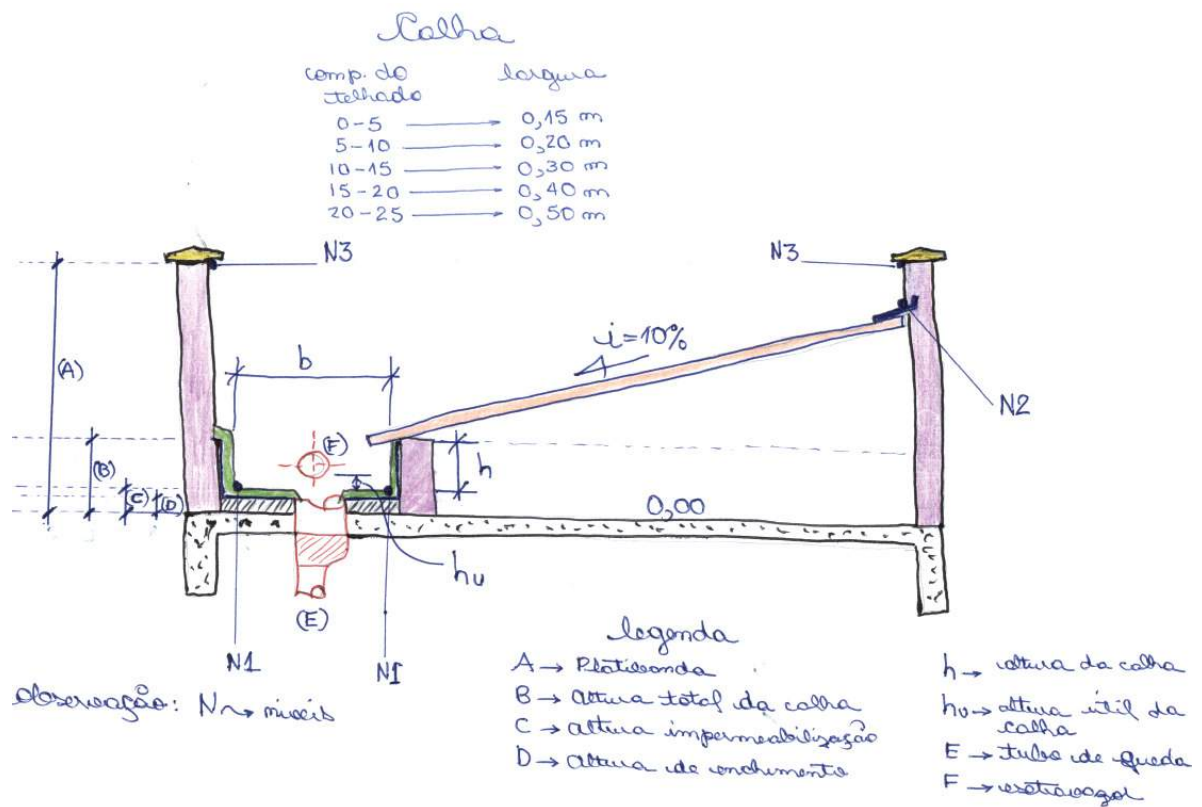
Determine a quantidade de tubos entre a CA07 até RUA.



6.1 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – PLANTA DE COBERTURA.



6.2 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES – CORTE DA COBERTURA.



REFERENCIAS

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**.6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006; 423 p.

LIMA, Maria Cleide Oliveira. **Instalações Prediais – Esgotos Sanitários – Introdução**. Disponível em: <<http://docente.ifrn.edu.br/cleideoliveira/disciplinas/instalacoes-hidrossanitarias/esgoto-sanitario-introducao/aulas-de-esgoto/esgoto-sanitario-introducao>>. Acesso em: <04 dez. 2015> às <14:50>.

____ NBR 5688, Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação: ABNT:2010.

____ NBR 8160, Instalações prediais de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT:1999.

____ NBR 9648, Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT: 1986.

____ NBR 9649, Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT:1986.

____ NBR 9814, Execução de rede coletora de esgoto sanitário - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT:1987.

____ NBR 10844, Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT:1989.