

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE-B

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ALUNO : MARDEN VERGETTI CARDOSO DÓRIA

MATRÍCULA : 901.1251-1

SUPERVISOR : PROF. CARLOS NEWTON BELO DE FRANÇA COSTA

COORDENADOR: PROF. RICARDO CORREIA LIMA

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

JUNHO/1995

COMISSÃO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO



ENG° TÚLIO FERNANDO AYRES
(T e A)



ENG° (PROF.) CARLOS NEWTON BELO DE FRANÇA COSTA
PROFESSOR SUPERVISOR



ENG° (PROF.) RICARDO CORREIA LIMA
PROFESSOR COORDENADOR



MARDEN VERGETTI CARDOSO DÓRIA
ESTAGIÁRIO



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, irmãos e a
Fabiana Miranda.*

AGRADECIMENTOS

A DEUS, presente em todos os momentos, conduzindo-me pelos melhores caminhos pelas veredas de sua justiça.

Aos meus pais que, com dedicado amor foram meus "primeiros mestres na arte de viver".

Aos amigos que, "não somente se disseram amigos por meio de palavras, mas realmente o foram e são por meio de atos obrigados", transfiro e dedico a alegria do dever cumprido.

Ao professor e supervisor do estágio Engenheiro Carlos Newton Belo de França Costa.

Ao Engenheiro Túlio Martins pela orientação prestada durante o desenvolvimento do estágio.

A T e A - pela oportunidade de des.

A T e A - Tecnologia Hidráulica e Elétrica Ltda, pela oportunidade de desempenhar minhas atividades como estagiário.

APRESENTAÇÃO

Este relatório diz respeito ao estágio supervisionado realizado por **MARDEN VERGETTI CARDOSO DÓRIA**, matriculado no Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - Campus II, sob o número de matrícula 901.1251-1, realizado na **T e A - Tecnologia Hidráulica e Elétrica Ltda**, no período entre 20/01/1995 a ~~24~~²⁴./~~05~~⁰⁵./~~95~~⁹⁵. com duração de ~~...~~⁴⁵²...horas, sob a orientação e supervisão do professor e Engenheiro Carlos Newton Belo de França Costa e como coordenador o professor Ricardo Correia Lima.

Í N D I C E

	Páginas
1.0 - INTRODUÇÃO.....	1
PARTE I - ESCRITÓRIO.....	2
2.0 - ESTRUTURA.....	2
3.0 - PROJETOS.....	2
4.0 - CONTRATOS.....	3
5.0 - CUSTOS.....	4
6.0 - VISITAS.....	4
7.0 - RELACIONAMENTO.....	5
8.0 - PROJETOS ESTUDADOS E EXECUTADOS.....	5
9.0 - PROJETO DIMENSIONADO PARA RELATÓRIO.....	8
9.1 - Características Físicas e Técnicas.....	8
PARTE II - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA.....	10
1.0 - DADOS PARA O PROJETO.....	10
1.1 - Consumo Predial.....	10
1.2 - Capacidade dos Reservatórios.....	11
1.3 - Dimensionamento dos Encanamentos.....	12
1.3.1 - Dimensionamento dos sub-ramais.....	12
1.3.2 - Dimensionamento dos ramais.....	13
1.3.3 - Dimensionamento das colunas.....	15
1.3.4 - Dimensionamento de barrilete.....	36
1.3.5 - Dimensionamento do encanamento de recalque...	37
1.3.6 - Dimensionamento do encanamento de sucção.....	38

	Páginas
1.3.7 - Dimensionamento do ramal predial.....	38
1.4 - Recalque de Água.....	39
1.4.1 - Classificação das bombas.....	39
1.5 - Desenhos.....	44
PARTE III- INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS...	45
1.0 - INTRODUÇÃO.....	46
2.0 - DIMENSIONAMENTO DOS ENCANAMENTOS.....	46
2.1 - Dimensionamento do Ramal de Descarga.....	46
2.2 - Dimensionamento do Ramal de Esgoto.....	47
2.3 - Dimensionamento dos Tubos de Queda.....	48
2.4 - Dimensionamento das Colunas de Ventilação....	48
2.5 - Ventilador de Circuito.....	48
2.6 - Ramal de Ventilação.....	49
2.7 - Ventilador Primário.....	49
2.8 - Dimensionamento dos Subcoletores e Coletor Predial.....	59
3.0 - DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE INSPEÇÃO.....	66
4.0 - DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE GORDURA.....	67
5.0 - CAIXA DE PASSAGEM.....	67
6.0 - DIMENSIONAMENTO DA FOSSA SÉPTICA.....	67
7.0 - DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO.....	70
PARTE IV - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	72
1.0 - INTRODUÇÃO.....	73
2.0 - ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO.....	73
2.1 - Cobertura.....	73

2.2	- Piso.....	74
3.0	- DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS.....	74
3.1	- Dimensionamento das Calhas da Cobertura....	74
3.2	- Dimensionamento das Calhas da Garagem.....	76
4.0	- DIMENSIONAMENTO DE CANAIS.....	78
5.0	- DIMENSIONAMENTO DOS ENCANAMENTOS.....	81
5.1	- Dimensionamento das Colunas (Condutores Verticais).....	81
5.2	- Dimensionamento dos Subcoletores e Coletor Predial para Águas Pluviais.....	82
6.0	- DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE INSPEÇÃO.....	85
7.0	- RALOS.....	85
8.0	- GRELHAS HEMIFÉRICAS.....	86
ANEXO I		
	TABELAS UTILIZADAS.....	87
ANEXO II		
1.0	- DESENHOS - INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA.....	88
1.1	- PLANTA BAIXA.....	89
1.2	- CORTE ESQUEMÁTICO, COLUNAS DE DISTRIBUIÇÃO.	90
1.3	- DETALHE DE ENTRADA.....	91
1.4	- DETALHE DO BARRILETE.....	92
1.5	- ISOMÉRICOS.....	93
1.6	- DETALHE DO BOMBEAMENTO.....	94
1.7	- CONVENÇÕES.....	95

	Páginas
ANEXO III	
1.0 - DESENHOS - INSTALAÇÕES SANITÁRIAS.....	96
ANEXO IV	
1.0 - DESENHOS - INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS...	97

1.0 - INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivos relatar todoo processo de trabalho desenvolvido no escritório (T e A), aspectos e fatos ocorridos no estágio que possibilitaram o melhor conhecimento prático e profissional de um escritório de Engenharia, além de possibilitar o maior desenvolvimento técnico e prático na elaboração e execução de projetos, bem como todo o dimensionamento de um projeto nos seguintes serviços estabelecidos:

- Instalações hidráulicas;
- Instalações sanitárias;
- Instalações de águas pluviais.

PARTE I - ESCRITÓRIO

2.0 - ESTRUTURA

A T e A - Tecnologia Hidráulica e Elétrica Ltda, está situada na Rua Félix Araújo, com cerca de oito anos no mercado dos quais três anos, dedicados a execução de instalações nas próprias obras e mais cinco anos dedicados a elaboração e execução de projetos.

Tem como proprietário o Engenheiro Túlio Fernando, três desenhistas: Josinaldo Batista, Kleber David e Paulo Antônio, com larga experiência nas respectivas funções. Além disso, há uma equipe ligada ao escritório, que dependendo da necessidade de cada proprietário é indicado para execução do projeto estabelecido em planta. Consta de todos os materiais, equipamentos (três pranchetas, peças para desenho, etc) da melhor qualidade, necessárias à perfeita execução dos projetos, que é reconhecida por profissionais do ramo.

3.0 - PROJETOS

Durante o período no escritório, verificou-se que eram desenvolvidos além de projetos hidráulicos, sanitários e de águas pluviais, estabelecidos para o estágio, projetos arquitetônicos, telefônicos, elétricos, de iluminação e gás.

Em média o escritório (T e A), com seu respectivo engenheiro responsável Túlio Fernando, elaborava cerca de quatro jogos de projetos por mês, cada jogo continha: 01 hidráulico, 01

sanitário, 01 de águas pluviais e 01 elétrico, acrescentando-se projetode bombeiro, telefônico e de gás, se a obra a ser construída fosse um prédio.

Devido a excelente qualidade do trabalho, os mesmos eram obtidos das seguintes maneiras:

1 - através dos próprios proprietários das obras ou por indicações de proprietários já clientes;

2 - e através das indicações dos arquitetos Newton Fernandes, Cassandra Vasconcelos, Sérgio Sá, Alexandre Magno entre outros, e dos engenheiros Henri Netto, Walter Colaço, Adalberto Moita e Kleber Fonseca Furtado.

4.0 - CONTRATOS

Havia na T e A duas formas de contrato: verbais e formalizados, que dependiam basicamente de alguns fatores interessantes e que foram de bom conhecimento prático para o estágio.

Esses fatores estavam intimamente ligados aos projetos e seus proprietários. Para proprietários particulares geralmente os contratos eram verbais. Contudo, para Construtoras, engenheiros, condomínios (vários proprietários) era necessário a comprovação dos gastos para as contratantes, sendo os contratos formalizados.

5.0 - CUSTOS

Quanto aos custos, no decorrer do estágio verificou-se que eram definidos de acordo com dois aspectos, descritos para nós pelo engenheiro. Em 1º lugar a complexidade dos projetos, que era avaliada junto a equipe de profissionais que faziam parte do escritório; e em 2º lugar a área construída que também era discutida pela equipe.

Daí, dependendo dos aspectos descritos, definia-se os custos.

6.0 - VISITAS

Durante o estágio, ocorreram várias visitas as obras com o engenheiro responsável, com o intuito de observar-se a execução do estabelecido nos projetos. Foram verificados detalhes na execução hidráulica, sanitária e de águas pluviais (colocação de conexões, tubulações, peças de utilização, etc) e detalhes arquitetônicos (posição do sol, ventilação, etc). Além disso, foram visitados escritórios de arquitetura e cálculo estrutural para definir algumas dúvidas existentes nos projetos.

Entretanto, interessante foi a visita realizada à Loja P. Martins, com o interesse de haver maior conhecimento das tubulações, conexões, peças enfim, utilizadas nas instalações prediais, o que causou por parte do engenheiro e estagiário bastante satisfação.

7.0 - RELACIONAMENTO

Desde o começo do estágio até o final, o relacionamento entre todos que faziam parte do escritório e estagiários foi o melhor possível. Havia bastante respeito, paciência, humildade e simpatia por parte do engenheiro responsável que nos passava todas as informações necessárias para a execução dos projetos. Jamais, houve ironias devido a erros cometidos, ao contrário, tudo era levado com muita seriedade.

Quando da execução dos projetos que iam ser executados, o surgimento de dúvidas no decorrer dos mesmos era inevitável, a partir disso haviam debates sobre as mesmas e era mostrado para nós a melhor maneira de resolver aquele problema. Tanto no dimensionamento, quanto na parte de desenhos (principalmente), haviam essas dúvidas que no final do estágio, estavam totalmente solucionadas.

Através desse período de estágio de simples estagiário tornamo-nos um componente dessa equipe do escritório (T e A), fato que causou crescimento técnico e prático para a vida profissional.

8.0 - PROJETOS ESTUDADOS E EXECUTADOS

Durante o estágio, houve a necessidade do estudo e consultas anteriores de projetos já executados, para o melhor entendimento, do que seria necessário para execução de outros.

Dentre os projetos estudados e consultados, temos:

- Condomínio San Raphael

Área construída = 4.804,10 m²

Área Terreno = 900 m²

- Projeto Arquitetônico = Newton Fernandes

- Projeto Estrutural = Luciano Azevedo.

- Projeto Instalações = T e A.

Localização da Obra = Prata - Campina Grande

- Residência

Proprietário = Cleiton Gomes Cirino

Área Construída = 451,10 m²

Área Terreno = 1230 m²

Projeto Arquitetônico = Anselmo Martins Dantas

Projeto Instalações = T e A

Localização da Obra = Rua Salvino de O. Neto c/ José J.
do Vale s/nº - Campina Grande/PB.

- Drogaria Nóbrega

Área Construída = 253,01 m²

Área Terreno = 134,07 m²

Projeto Arquitetônico = Túlio Fernando/Josinaldo
Batista

Projeto Estrutural = Henri Netto

Projeto Instalações = T e A

Localização da Obra = Centro/Feira Central - Campina
Grande/PB.

- Condomínio Campo Grande
 - Área Construída = 4.670 m²
 - Área Terreno = 4.176 m²
 - Projeto Arquitetônico = José Arimatea Ayres Monteiro
Filho
 - Projeto Estrutural = Henri Netto
 - Projeto Instalações = T e A
 - Localização da Obra = Bairro das Nações - Campina
Grande/PB.

- Condomínio Estrela de Intermares
 - Área Construída = 3735,85 m²
 - Área Terreno = 766,38 m²
 - Projeto Arquitetônico = Cassandra Vasconcelos
 - Projeto Estrutural = Henri Netto
 - Projeto Instalações = T e A
 - Localização da Obra = Intermares - João Pessoa/PB.

- Residência
 - Proprietário = Helder Hilvey Agra
 - Área Construída = 594,64 m²
 - Área Terreno = 1.080 m²
 - Projeto Arquitetônico = Nwton Fernandes
 - Projeto Instalações = T e A
 - Localização da Obra = Rua Eng. José Celino Filho -
Campina Grande/PB.

9.0 - PROJETO DIMENSIONADO PARA RELATÓRIO

Dentre os projetos executados na T e A, foi escolhido para fazer parte do relatório, o projeto do Condomínio Campo Grande, por ser o mais completo (Hidráulico, Sanitário e de Águas Pluviais) e mais interessante para o perfeito conhecimento dos serviços estabelecidos no estágio.

9.1 - Características Físicas e Técnicas

CONDOMÍNIO CAMPO GRANDE

São 4.670 m² de área construída, abrangendo:

- 12 apartamentos (1 por andar);
- Hall social;
- Terraço;
- Local para bicicletas;
- Hall serviço;
- Zeladoria;
- Sala de subestação;
- Depósitos;
- Sala do Gerador;
- Sala Motoristas;
- Casa de gás;
- Salão de festas;
- Sala de ginástica;
- Sauna;
- Piscina para adultos e crianças;
- Bar de apoio à piscina;

- Quadra de esportes;
- Play-Ground;
- Jardim;
- Estacionamento coberto.

Localização da Obra:

Bairro das Nações

Área do Terreno:

4.176 m²

Projeto Arquitetônico:

Sr. José Arimatea Ayres Monteiro Filho

Projeto Estrutural:

Sr. Henri Netto

Projeto Instalações:

T e A - Tecnologia Hidráulica e Elétrica Ltda

PARTE II - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

1.0 - DADOS PARA O PROJETO

1.1 - Consumo Predial

Foi observado para fins do cálculo do consumo residencial diário as seguintes estimativas:

- Cada quarto social ocupado por duas pessoas;
- Cada quarto de serviço ocupado por uma pessoa;
- Sala motorista ocupada por 50% da quantidade de apartamentos;
- Guarita ocupada por uma pessoa;
- Definiu-se um valor para o consumo de banheiros existentes em cada apartamento de cerca de 85,70 l/dia;
- Área do Jardim de cerca de 1175 m²
- Garagem para 48 vagas.

Mediante as estimativas e critérios adotados, calculamos abaixo o consumo da população do prédio, através da Tabela 1.2 (H. Creder):

POPULAÇÃO	CONSUMO PER CAPITA	CONSUMO
$\frac{2 \text{ pessoas}}{\text{quarto}} \times \frac{4 \text{ quartos}}{\text{Apart.}} \times 12 \text{ pessoas} \times$	$\frac{200 \text{ litros}}{\text{pessoa}}$	= 19.200 l
$\frac{1 \text{ pessoa}}{\text{quarto servico}} \times \frac{1 \text{ quarto empreg.}}{\text{Apart.}} \times 12 \text{ Apart.} \times$	$\frac{200 \text{ litros}}{\text{pessoa}}$	= 24.000 l
$\frac{1 \text{ pessoa}}{\text{quarto}} \times 1 \text{ quarto zelador}$	x $\frac{200 \text{ litros}}{\text{pessoa}}$	= 200 l
$\frac{1 \text{ pessoa}}{\text{Guarita}} \times 1 \text{ Guarita}$	x $\frac{200 \text{ litros}}{\text{pessoa}}$	= 200 l
$\frac{6 \text{ pessoas}}{\text{sala motor}} \times 1 \text{ sala motorista}$	x $\frac{200 \text{ litros}}{\text{pessoa}}$	= 1200 l
Area Jardim = $1175 \text{ m}^2 \times \frac{1,5 \text{ l}}{\text{m}^2}$		= 1762,67 l
Garagem = $48 \text{ vagas} \times \frac{50 \text{ l}}{\text{vaga}}$		= 2400 l
Totalizando um consumo diário total = 30.000 l		= 30,00 m ³

1.2 - Capacidade dos Reservatórios

De acordo com o que foi pesquisado com a população vizinha ao local da obra, chegou-se a conclusão que a intermitência no abastecimento d'água seria de cerca de 10 dias. A partir desse fato, seguiu-se orientação do engenheiro responsável para que o reservatório inferior fosse dimensionado para atender essa demanda.

Através do valor do consumo di'rio, $C = 30,00 \text{ m}^3$, foi calculado o valor do volume do reservatório inferior que ficou em 300 m^3 , evitando assim eventuais transtornos devido a irregularidade do abastecimento.

Já o reservatório superior, seguiu norma, armazenando $2/5$ do consumo para 2 dias, além de sua reserva para combate a incêndio (mínimo de $10,00 \text{ m}^3$) que ficou em $12,00 \text{ m}^3$, seguindo norma de incêndio. Então:

$$\text{Volume do Reservatorio Superior} = \frac{2}{5} \times 2 \times 30 = 24,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Reserva de Combate a Incendio} = 12,00 \text{ m}^3$$

$$\text{Totalizando um Volume} = 36,00 \text{ m}^3$$

1.3 - Dimensionamento dos Encanamentos

1.3.1- Dimensionamento dos sub-ramais

De acordo com a orientação do engenheiro responsável, o dimensionamento seguiu a norma transcrita na Tabela 1.8 (H. Creder) Anexo I, além de critérios práticos, visando a maior funcionabilidade e segurança das instalações.

Debateram-se os diâmetros encontrados e havendo necessidade motivada, por falta dos mesmos no comércio ao melhor desempenho prático foram modificados de acordo com a orientação.

Exemplo prático, ocorreu no dimensionamento do sub-ramal da bacia sanitária com válvula de descarga que seria de $1 \frac{1}{4}$ ", mas

devido a inexistência de válvulas no mercado, modificou-se o diâmetro para 1 1/2".

1.3.2- Dimensionamento dos ramais

Calculou-se através do consumo máximo provável, obtendo-se o diâmetro e a vazão dos ramais, em função dos somatórios dos pesos dos aparelhos abastecidos, ábaco 1.5(a) (H. Creder), Anexo I.

Semelhante ao que foi descrito no item anterior, foram debatidos os diâmetros encontrados, havendo apenas a necessidade da mudança do ramal, que procedia o sub-ramal da bacia sanitária com válvula de descarga de 1 1/4" para 1 1/2", por motivos sabidos acima.

De acordo com o que foi estabelecido, temos:

BANHEIRO I:

APARELHOS		PESOS
01 Chuveiro	⇒	0,50
01 Bacia sanitária com válvula		40,0
01 Lavatório		0,50
Σ pesos = 41,0	→ Ábaco 1.5(a)	D = 1 1/2"
		φ = 20 l/s

BANHEIRO II:

APARELHOS		PESOS
01 Lavatório	⇒	0,50
01 Bacia sanitária	⇒	40,0
Com válvula		
Σ pesos = 40,50	→	Ábaco 1.5(a) D = 1 1/4"
		φ = 1,90 l/s

COZINHA:

APARELHOS		PESOS
01 Tanque de lavar roupa	⇒	1,00
02 Pias de cozinha	⇒	0,70 x 2
01 Máquina de lavar	⇒	1,00
Σ pesos = 3,40	→	Ábaco 1.5(a) D = 3/4"
		φ = 0,56 l/s

BANHEIRO III:

APARELHOS		PESOS
01 Chuveiro	⇒	0,50
01 Bacia sanitária com caixa descarga	⇒	0,30
01 Lavatório	⇒	0,50
Σ pesos = 1,30	→	Ábaco 1.5(a) D = 3/4"
		φ = 0,35 l/s

BANHEIRO IV = BANHEIRO V:

APARELHOS		PESOS
01 Chuveiro	⇒	0,50
01 Bacia sanitária com caixa descarga	⇒	0,30
01 Lavatório	⇒	0,50
Σ pesos = 1,30	→	Ábaco 1.5(a)
		D = 3/4"
		φ = 0,50 t/s

BANHEIRO VI:

APARELHOS		PESOS
01 Chuveiro	⇒	0,50
01 Bacia sanitária com caixa descarga	⇒	0,30
02 Lavatórios	⇒	2 x 0,50
01 Banheira	⇒	1,00
Σ pesos = 2,80	→	Ábaco 1.5(a)
		D = 3/4"
		φ = 0,51 t/s

1.3.3- Dimensionamento das colunas

As colunas de água fria foram dimensionadas trecho a trecho, através do uso de planilhas de cálculo, como sugerido pela NB-92. Observou-se nas mesmas que a pressão dinâmica (principalmente no 1º trecho devido a maiores dificuldades: maior comprimento, perdas) a jusante deveria ser superior a pressão disponível no ramal. No entanto se esse resultado não fosse obtido, era necessário o aumento do diâmetro da coluna, diminuindo as perdas, facilitando a obtenção do resultado almejado.

Durante a execução das tabelas, houve surpresa por parte do engenheiro responsável, devido ao fato desse método não ser usado anteriormente dentro do escritório, sendo os cálculos executados através do método consumo do provável. Importante, sem dúvida foi o aprendizado na sala de aula e daí a utilização, dos conhecimentos no ambiente de trabalho, causando satisfação nos resultados obtidos, sendo os mesmos aprovados.

Daí, temos:

A) Pressões disponíveis em cada ramal:

1.0 - Banheiro I:

$$P = P_{BSV} + H_p + \Delta H$$

onde:

P_{BSV} = pressão na bacia sanitária com válvula;

H_p = perda total;

ΔH = altura piezométrica.

Entrando na Tabela 1.6 $\rightarrow P_{BSV}$ 3,00 m.c.a

$\Delta H = 1,40$ m (ver isométrico)

$H_p = f(\Phi_{BSV}, D) = f(1,90, 1\ 1/2") \rightarrow$ entrando no ábaco

1.9

Temos $\rightarrow J = 0,08$ m/m \rightarrow Perda de carga unitária

$$L_v = L + L_p$$

onde:

L_v = comprimento virtual;

L = comprimento real;

L_p = comprimento equivalente

$$L = 1,60$$
 m

Perdas (L_p)

- Tê de saída lateral 1 1/2"	-	1,30
- Joelho de 90° de 1 1/2"	-	3,20
- Tê de pass. direta 1 1/2"	-	2,20

		$L_p = 12,70$

Então:

$$L_v = 12,70 + 1,60 = 14,30$$

$$H_p = J \times L_v = 0,08 \times 14,30 = 1,14$$

$$P = 3,0 - 1,40 + 1,14 = 2,74 \text{ m.c.a.}$$

2.0 - Banheiro II:

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

onde: P_{ch} = pressão no chuveiro, ponto mais alto

H_p = perda total;

ΔH = altura piezométrica.

Entrando na Tabela 1.6 - $P_{ch} = 1,0 \text{ m.c.a.}$

$\Delta H = 0,40$ (ver isométrico)

$J = f(\varphi_{ch}, D) \rightarrow f(1,90, 1 \text{ 1/2" }) \rightarrow$ entrando no ábaco

1.9

Temos $\rightarrow J = 0,042 \text{ m/m} \rightarrow$ Perda de carga unitária

$$L_v = L + L_p$$

onde: L_v = comprimento virtual;

L = comprimento real;

L_p = comprimento equivalente.

$$L = 6,30 \text{ m}$$

Perdas (L_p):

- Tê de saída lateral 1/2"	-	7,30
- Joelho de 90° de 1 1/2"	-	3,20
- Tê de saída lateral de 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro de gaveta de 3/4"	-	0,20
- Tê de saída lateral de 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro globo de 3/4"	-	11,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20

$$\Sigma L_p = 34,10$$

$$L_v = 34,10 + 6,55 = 40,65 \text{ m}$$

$$H_p = J \times L_v = 0,042 \times 40,65 = 1,71 \text{ m.c.a.}$$

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

$$P = 1,00 + 1,71 + 0,40 \rightarrow P = 3,11 \text{ m.c.a.}$$

3.0 - Cozinha:

$$P = P_{pc} + H_p + \Delta H$$

onde: P_{pc} = pressão na pia de cozinha, ponto mais alto;

H_p = perda total;

ΔH = altura piezométrica.

Entrando na Tabela 1.6 - $P_{pc} = 0,50 \text{ m.c.a.}$

$\Delta H = 0,95$ (ver isométrico)

$J = f(\Phi_{pc}, D) \rightarrow f(0,30, 3/4") \rightarrow$ entrando no ábaco

1.9

Temos $\rightarrow J = 0,085 \text{ m/m} \rightarrow$ Perda de carga unitária

$$L_v = L + L_p$$

onde: $L_v =$ comprimento virtual;

$L =$ comprimento real;

$L_p =$ comprimento equivalente.

$$L = 4,45 \text{ m}$$

Perdas (L_p): F 1-13.d

- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro de gaveta de 3/4"	-	0,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Tê de saída lateral de 3/4"	-	2,40

$$\Sigma L_p = 7,40 \text{ m}$$

$$L_v = 7,40 + 4,45 = 11,85 \text{ m}$$

$$H_p = J \times L_v = 0,085 \times 11,85 = 1,01 \text{ m.c.a.}$$

$$P = 0,50 + 1,01 - 0,95 \rightarrow P = 0,56 \text{ m.c.a.}$$

4.0 - Banheiro III:

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

onde: $P_{ch} =$ pressão no chuveiro, ponto mais alto

$H_p =$ perda total;

$\Delta H =$ altura piezométrica.

Entrando na Tabela 1.6 - $P_{ch} = 1,0$ m.c.a.

$J = f(\phi_{ch}, D) \rightarrow f(0,20, 3/4") \rightarrow$ entrando no ábaco

1.9

Temos $\rightarrow J = 0,042$ m/m \rightarrow Perda de carga unitária

$$L_v = L + L_p$$

onde: L_v = comprimento virtual;

L = comprimento real;

L_p = comprimento equivalente

Perdas (L_p) F 1.13.d

- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro de gaveta de 3/4"	-	0,20
- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro de pressão de 3/4"	-	11,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Tê de passagem direta de 3/4"	-	0,80
- Tê de passagem direta de 3/4"	-	0,80

$$\Sigma L_p = 21,60$$

$$L_v = L + L_p = 4,90 + 21,60 = 26,50 \text{ m}$$

$$H_p = J \times L_v = 0,042 \times 26,50 = 1,11 \text{ m.c.a.}$$

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

$$P = 1,00 + 1,11 \rightarrow P = 2,11 \text{ m.c.a.}$$

5.0 - Banheiro IV = Banheiro V:

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

onde: P_{ch} = pressão no chuveiro, ponto mais alto

H_p = perda total;

ΔH = altura piezométrica

$\Delta H = 0$ (ver isométrico)

Entrando na Tabela 1.6 - $P_{ch} = 1,0$ m.c.a.

$J = f(\phi_{ch}, D) \rightarrow f(0,20, 3/4") \rightarrow$ entrando no ábaco

1.9

Temos $\rightarrow J = 0,042$ m/m \rightarrow Perda de carga unitária

$$L_v = L + L_p$$

$$L = 4,65 \text{ m}$$

Perdas (L_p) F 1.13.d

- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro de gaveta de 3/4"	-	0,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Tê de passagem direta de 3/4"	-	0,80
- Tê de passagem direta de 3/4"	-	0,80
- Registro de pressão de 3/4"	-	11,40

$$\Sigma L_p = 22,80$$

$$L_v = L + L_p = 22,80 + 4,65 = 27,45 \text{ m}$$

$$H_p = J \times L_v = 0,042 \times 27,45 = 1,15 \text{ m.c.a.}$$

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

$$P = 1,00 + 1,15 \rightarrow P = 2,15 \text{ m.c.a.}$$

6.0 - Banheiro VI:

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

onde: P_{ch} = pressão no chuveiro, ponto mais alto

H_p = perda total;

ΔH = altura piezométrica

$\Delta H = 0$ (ver isométrico)

Entrando na Tabela 1.6 - $P_{ch} = 1,0 \text{ m.c.a.}$

$J = f(\varphi_{ch}, D) \rightarrow f(0,20, 3/4") \rightarrow$ entrando no ábaco

1.9

Temos $\rightarrow J = 0,042 \text{ m/m} \rightarrow$ Perda de carga unitária

$$L_v = L + L_p$$

$$L = 3,80 \text{ m}$$

Perdas (L_p) F 1.13.d

- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Tê de saída lateral 3/4"	-	2,40
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Joelho de 90° de 3/4"	-	1,20
- Registro de gaveta de 3/4"	-	0,20
- Registro de pressão de 3/4"	-	11,40

$$\Sigma L_p = 21,20$$

$$L_v = L + L_p = 21,20 + 3,80 = 25,00 \text{ m}$$

$$H_p = J \times L_v = 0,042 \times 25,00 = 1,05 \text{ m.c.a.}$$

$$P = P_{ch} + H_p + \Delta H$$

$$P = 1,00 + 1,05 \rightarrow P = 2,05 \text{ m.c.a.}$$

B) Determinação dos comprimentos equivalentes (devido as conexões) trecho a trecho das colunas

Coluna AF-1

Trecho AB ⇒	- Tê de saída lateral de 2 1/2"	= 4,50
	- Tê comum (bilateral) de 2 1/2"	= 1,70
	- Registro de gaveta aberto de 2 1/2"	= 0,40
	- Curva de 90° de 2 1/2"	= 1,70
	- Curva de 90° de 2 1/2"	= 1,70
	- Joelho de 45° de 2 1/2"	= 0,80

		Σ L = 10,90 m
Trecho BC ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2 1/2"	= 1,40
	- Contração brusca d/D (2 1/2"x2")	= 0,60

		Σ L = 2,00 m
Trecho CD ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho DE ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho EF ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho FG ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho GH ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho HI ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho IJ ⇒	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m

Trecho JL \Rightarrow	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
Trecho LM \Rightarrow	- Tê comum (bilateral) de 2"	= 1,20 m
	- Contração brusca d/D (2"x1 1/2")	= 0,60 m

	ΣL	= 1,80 m

Coluna AF-02

Trecho AB \Rightarrow	- Tê de saída lateral de 2"	= 3,50
	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20
	- Registro de gaveta aberto 2"	= 0,35
	- Curva de 90° de 2"	= 1,20
	- Curva de 90° de 2"	= 1,20

	ΣL	= 7,45 m
Trecho BC \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20
Trecho CD \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho DE \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho EF \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho FG \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho GH \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho HI \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho IJ \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho JL \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
Trecho LM \Rightarrow	- Tê comum bilateral de 2"	= 1,20 m
	- Contração brusca d/D (2"x1 1/2")	= 0,60 m

	ΣL	= 1,80 m

Coluna AF-03

Trecho AB \Rightarrow - Tê de saída lateral de 1 1/4" = 2,20
 - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70
 - Curva de 90° de 1 1/4" = 0,70
 - Curva de 90° de 1 1/4" = 0,70
 - Registro de gaveta aberto 1 1/4" = 0,25

 $\Sigma L = 4,55 \text{ m}$

Trecho BC \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 Trecho CD \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 Trecho DE \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 Trecho EF \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 Trecho FG \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 Trecho GH \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 Trecho HI \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1 1/4" = 0,70 m
 - Contração brusca d/D (1 1/4"x1") = 0,40 m

 $L = 1,10 \text{ m}$

Trecho IJ \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1" = 0,55 m
 Trecho JL \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1" = 0,55 m
 Trecho LM \Rightarrow - Tê comum bilateral de 1" = 0,55 m
 - Contração brusca d/D (1"x 3/4") = 0,60 m

 $\Sigma L = 0,95 \text{ m}$

Trecho MN \Rightarrow - Tê comum bilateral de 3/4" = 0,68 m

Coluna AF-04

Trecho AB	⇒ - Tê de saída lateral de 1 1/4"	= 2,20
	- Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70
	- Registro de gaveta aberto de 1 1/4"	= 0,25
	- Curva de 90° de 1 1/4"	= 0,70
	- Curva de 90° de 1 1/4"	= 0,70
	- Joelho comum de 45° de 1 1/4"	= 0,50

	ΣL	= 5,05 m
Trecho BC	⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
Trecho CD	⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
	- Contração brusca (1 1/4" x 1") d/D=1/4	= 0,40
		L = 1,10 m
Trecho DE	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho EF	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho FG	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho GH	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho HI	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho IJ	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho JL	⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
	- Contração brusca (1"x3/4") → d/D - 1/4	= 0,40

		L = 0,85 m
Trecho LM	⇒ - Tê comum bilateral de 3/4"	= 0,45 m
Trecho MN	⇒ - Joelho de 90° de 3/4"	= 0,68 m

Coluna AF-05

Trecho AB ⇒ - Tê de saída lateral de 1 1/2" = 2,70 m
 - Registro de gaveta aberto de 1 1/2" = 0,28 m
 - Curva de 90° de 1 1/2" = 0,80 m
 - Curva de 90° de 1 1/2" = 0,80 m
 - Tê comum bilateral de 1 1/2" = 1,10 m

L = 5,68 m

Trecho BC ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/2" = 1,10 m
 - Contração brusca (1 1/2"x1 1/4") = 0,40 m

L = 1,50 m

Trecho CD ⇒ - Tê de saída bilateral de 1 1/4" = 0,70 m

Trecho DE ⇒ - Tê de saída bilateral de 1 1/4" = 0,70 m

Trecho EF ⇒ - Tê de saída bilateral de 1 1/4" = 0,70 m

Trecho FG ⇒ - Tê de saída bilateral de 1 1/4" = 0,70 m

Trecho GH ⇒ - Tê de saída bilateral de 1 1/4" = 0,70 m

- Contração brusca (1 1/4"x1") = 0,40 m

L = 1,10 m

Trecho HI ⇒ - Tê de saída bilateral de 1" = 0,55 m

Trecho IJ ⇒ - Tê de saída bilateral de 1" = 0,55 m

Trecho JL ⇒ - Tê de saída bilateral de 1" = 0,55 m

Trecho LM ⇒ - Tê de saída bilateral de 1" = 0,55 m

- Contração brusca (1"x3/4") → d/D - 1/4 = 0,40

	L = 0,95 m
Trecho MN ⇒ - Joelho de 90° de 3/4"	= 0,68 m
Trecho MN ⇒ - Joelho de 90° de 3/4"	= 0,88 m

Coluna AF-06

Trecho AB ⇒ - Tê de saída lateral de 1 1/2"	= 2,70
- Tê de saída bilateral de 1 1/2"	= 1,10
- Registro de gaveta aberto de 1 1/2"	= 0,28
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 0,80
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 0,80
- Joelho de 45° de 1 1/2"	= 0,60
- Joelho de 45° de 1 1/2"	= 0,60

L = 6,88 m

Trecho BC ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/2"	= 0,90 m
- Contração brusca (1 1/2"x1 1/4")	= 0,55 m

L = 1,45 m

Trecho CD ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
Trecho DE ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
Trecho EF ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
Trecho FG ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
Trecho GH ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
Trecho HI ⇒ - Tê comum bilateral de 1 1/4"	= 0,70 m
- Contração brusca (1 1/4"x1")	= 0,40 m

L = 1,10 m

Trecho IJ ⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho JL ⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho LM ⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m
Trecho MN ⇒ - Tê comum bilateral de 1"	= 0,55 m

C) Planilhas de Cálculo

Coluna	Trecho	Pesos		Vazão	Diâmetro	Veloc.	Comprimento			Pressão Disponível	Perda de Carga		Pressão a Jusante
		Unit.	Acum.				Real	Equiv.	Total		Unit.	Total	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O
AF1	AB	40,50	486,0	6,6	2 1/2"	2,10	8,50	10,90	19,40	4,50	0,065	1,26	324 > 2,74
	BC	"	445,5	6,3	2"	3,00	2,60	2,0	4,60	5,84	0,160	0,74	5,10
	CD	"	405,0	6,0	2"	2,80	"	1,20	3,80	7,70	0,150	0,57	7,13
	DE	"	364,5	5,7	2"	2,60	"	1,20	3,80	9,73	0,140	0,53	9,20
	EF	"	324,0	5,4	2"	2,55	"	"	"	11,80	0,125	0,48	11,32
	FG	"	283,5	5,0	2"	2,30	"	"	"	13,92	0,110	0,42	13,50
	GH	"	243,0	4,7	2"	2,25	"	"	"	16,10	0,10	0,38	15,72
	HI	"	202,50	4,2	2"	2,00	"	"	"	18,32	0,09	0,34	17,98
	IJ	"	162,00	3,8	2"	1,80	"	"	"	20,58	0,07	0,27	20,31
	JL	"	121,50	3,3	2"	1,60	"	"	"	22,91	0,06	0,23	22,68
	LM	"	81,00	2,7	1 1/2"	2,20	"	1,80	4,40	25,28	0,14	0,62	24,66
	MN	"	40,50	40,50	1,9	1 1/4"	2,40	"	1,45	4,05	27,26	0,20	0,81

Coluna	Trecho	Pesos		Vazão	Diâmetro	Veloc.	Comprimento			Pressão Disponível	Perda de Carga		Pressão a Jusante
		Unit.	Acum.				Real	Equiv.	Total		Unit.	Total	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O
AF2	AB	41,00	492,00	6,6	2 1/2"	3,20	2,40	7,45	9,85	4,50	0,065	0,64	3,86 > 3,11
	BC	41,00	451,00	6,4	2"	3,00	2,60	1,20	3,80	8,46	0,160	0,61	5,85
	CD	"	410,00	6,1	"	2,70	"	"	"	8,45	0,150	0,57	7,88
	DE	"	369,00	5,7	"	2,60	"	"	"	10,48	0,140	0,53	9,95
	EF	"	328,00	5,4	"	2,55	"	"	"	12,50	0,130	0,49	12,06
	FG	"	287,00	5,0	"	2,30	"	"	"	14,66	0,110	0,42	14,24
	GH	"	246,00	4,7	"	2,50	"	"	"	16,84	0,100	0,38	16,46
	HI	"	205,00	4,3	"	2,10	"	"	"	19,06	0,090	0,34	18,72
	IJ	"	164,00	3,9	"	1,80	"	"	"	21,32	0,070	0,27	21,05
	JL	"	123,00	3,30	"	1,60	"	1,20	3,80	23,65	0,06	0,23	23,42
	LM	41,00	82,00	2,70	1 1/2"	2,20	2,60	1,80	4,40	26,02	0,16	0,70	25,32
	MN	41,00	41,00	1,90	1 1/4"	2,40	2,60	1,45	4,05	27,92	0,19	0,77	27,15

Coluna	Trecho	Pesos		Vazão	Diâmetro	Veloc.	Comprimento			Pressão Disponível	Perda de Carga		Pressão a Jusante
		Unit.	Acum.				Real	Equiv.	Total		Unit.	Total	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O
AF3	AB	3,40	40,80	1,95	1 1/4"	3,60	2,00	4,55	6,55	4,50	0,20	2,35	3,19 > 0,56
	BC	"	37,40	1,80	1 1/4"	2,30	2,60	0,70	3,30	5,79	0,18	0,59	5,20
	CD	"	34,00	1,75	1 1/4"	2,20	"	0,70	3,30	7,80	0,17	0,56	7,24
	DE	"	30,60	1,70	1 1/4"	2,10	"	0,70	3,30	9,84	0,16	0,53	9,31
	EF	"	27,20	1,55	1 1/4"	1,90	"	0,70	3,30	11,01	0,13	0,43	11,48
	FG	"	23,80	1,45	1 1/4"	1,85	"	0,70	3,30	14,08	0,25	0,41	13,67
	GH	"	20,40	1,30	1 1/4"	1,70	"	0,70	3,30	16,27	0,10	0,33	15,94
	HI	"	17,00	1,22	1 1/4"	1,50	"	1,10	3,70	18,54	0,063	0,23	18,31
	IJ	"	13,60	1,12	1"	2,20	"	0,55	3,15	20,91	0,23	0,72	20,19
	JL	"	10,20	1,05	1"	2,00	"	0,65	3,15	22,79	0,165	0,52	22,27
	LM	3,40	6,80	0,78	1"	1,65	"	0,95	3,55	24,87	0,12	0,43	24,44
	MN	3,40	3,40	0,54	3/4"	1,75	2,60	0,68	3,28	27,04	0,21	0,69	26,35

Coluna	Trecho	Pesos		Vazão	Diâmetro	Veloc.	Comprimento			Pressão Disponível	Perda de Carga		Pressão a Jusante
		Unit.	Acum.				Real	Equiv.	Total		Unit.	Total	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O
AF4	AB	1,30	15,60	1,18	1 1/4"	1,65	8,25	5,05	13,30	4,50	0,09	1,42	3,30 > 2,05
	BC	1,30	14,30	1,13	1 1/4"	1,50	2,60	0,70	3,30	5,90	0,085	0,28	5,62
	CD	"	13,00	1,07	1 1/4"	1,45	"	1,10	3,70	8,22	0,070	0,26	7,96
	DE	"	11,70	1,00	1"	1,44	"	0,55	3,15	10,56	0,19	0,60	9,96
	EF	"	10,40	0,95	1"	1,80	"	0,55	3,15	12,56	0,17	0,54	12,02
	FG	"	9,10	0,90	1"	1,78	"	0,55	3,15	14,62	0,15	0,47	14,15
	GH	"	7,80	0,84	1"	1,70	"	0,55	3,15	16,75	0,14	0,44	16,31
	HI	"	6,50	0,77	1"	1,50	"	0,55	3,15	18,91	0,12	0,38	18,53
	IJ	"	5,20	0,68	1"	1,30	2,60	0,55	3,15	21,13	0,09	0,28	20,85
	JL	"	3,90	0,55	1"	1,25	"	0,95	3,55	23,45	0,055	0,20	23,25
	LM	"	2,60	0,46	3/4"	1,70	"	0,45	3,05	25,85	0,20	0,61	25,24
MN		1,30	1,30	0,34	3/4"	1,30	2,60	0,68	3,28	27,84	0,11	0,36	27,48

Coluna	Trecho	Pesos		Vazão	Diâmetro	Veloc.	Comprimento			Pressão Disponível	Perda de Carga		Pressão a Juntas
		Unit.	Acum.				Real	Equiv.	Total		Unit.	Total	
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O
AF _c	AB	2,60	31,20	1,67	1 1/2"	1,40	13,80	5,68	19,48	4,50	0,065	1,40	3,23 > 2,09
	BC	"	28,60	1,60	1 1/4"	2,00	2,60	1,50	4,10	5,83	0,140	0,57	5,26
	CD	"	26,00	1,55	1 1/4"	1,80	"	0,70	3,30	7,86	0,130	0,43	7,43
	DE	"	23,40	1,45	"	1,75	"	0,70	3,30	10,03	0,100	0,33	9,70
	EF	"	20,80	1,35	"	1,70	"	0,70	3,30	12,30	0,110	0,36	11,94
	FG	"	18,20	1,25	"	1,65	"	0,70	3,30	14,54	0,090	0,30	14,24
	GH	"	15,60	1,20	"	1,00	"	0,70	3,30	16,84	0,210	0,66	16,54
	HI	"	13,00	1,10	1"	2,40	"	0,55	3,15	19,14	0,180	0,57	18,48
	IJ	"	10,40	0,97	1"	1,70	"	0,55	3,15	21,08	0,113	0,41	20,51
	JL	"	7,80	0,84	1"	1,65	2,60	0,55	3,15	23,11	0,13	0,41	22,70
	LM	"	5,20	0,68	1"	1,40	2,60	0,95	3,55	25,30	0,09	0,32	24,98
	MN	"	2,60	0,49	3/4"	1,80	2,60	0,68	3,28	27,58	0,17	0,56	27,02

Coluna	Trecho	Pesos		Vazão	Diâmetro	Veloc.	Comprimento			Pressão Disponível	Perda de Carga		Pressão a Jusante	
		Unit.	Acum.				Real	Equiv.	Total		Unit.	Total		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	
AF ₆	AB	2,80	33,60	1,75	1 1/2"	1,50	14,60	6,88	21,48	4,50	0,065	1,48	3,10 > 2,05	
	BC	"	30,80	1,65	1 1/4"	2,10	2,60	1,43	4,05	5,70	0,150	0,61	5,09	
	CD	"	28,00	1,60	1 1/4"	2,00	2,60	0,70	3,30	7,60	0,140	0,46	7,23	
	DE	"	25,20	1,50	"	"	1,80	2,60	0,70	3,30	9,83	0,130	0,43	9,40
	EF	"	22,40	1,42	"	"	1,75	2,60	0,70	3,30	12,00	0,125	0,41	11,59
	FG	"	19,50	1,33	"	"	1,70	2,60	0,70	3,30	14,19	0,110	0,36	13,83
	GH	"	16,80	1,23	"	"	1,65	2,60	0,70	3,30	16,43	0,100	0,33	16,10
	HI	"	14,00	1,11	1"	1"	2,20	2,60	1,10	3,70	18,70	0,230	0,85	17,85
	IJ	"	11,20	0,98	1"	1"	1,90	2,60	0,55	3,15	20,45	0,170	0,54	19,91
	JL	"	8,40	0,87	1"	1"	1,80	2,60	0,55	3,15	22,54	0,145	0,46	22,05
	LM	2,80	5,60	0,71	1"	1"	1,50	2,60	0,55	3,15	24,65	0,095	0,30	24,35
	MN	2,80	2,80	0,50	1"	1"	1,00	2,60	0,55	3,15	26,95	0,050	0,16	26,79

1.3.4 - Dimensionamento de barrilete

Observa-se a existência de dois métodos, o método de Hunter e o método das Seções Equivalentes.

O Método de Hunter pelo qual fixamos a perda de carga em 8% e calculamos a vazão como se cada metade da caixa atendesse à metade das colunas.

Enquanto que no Método das Seções consideramos os diâmetros encontrados para as colunas de modo que a metade seja atendida pela metade da caixa.

De acordo, com a orientação era necessário tenta aliar para as instalações, segurança e economia, por isso para os barriletes o Método de Hunter era o mais indicado por dar resultados mais precisos. No entanto, dimensionamos, através dos dois modos, chegando a resultados iguais.

Deste modo:

1.0 - Método de Hunter

$$DAF_1 = 2 \frac{1}{2}''$$

$$DAF_2 = 2 \frac{1}{2}''$$

$$DAF_3 = 1 \frac{1}{4}''$$

$$DAF_4 = 1 \frac{1}{4}''$$

$$DAF_5 = 1 \frac{1}{2}''$$

$$DAF_6 = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\varphi_{AF1} = 6,6 \text{ l/S}$$

$$\varphi_{AF2} = 6,6 \text{ l/S}$$

$$\varphi_{AF3} = 1,95 \text{ l/S}$$

$$\varphi_{AF4} = 1,18 \text{ l/S}$$

$$\varphi_{AF5} = 1,67 \text{ l/S}$$

$$\varphi_{AF6} = 1,75 \text{ l/S}$$

VAZÃO DO BARRILETE:

$$Q_B = \frac{Q_{AF_1} + Q_{AF_2} + Q_{AF_3} + Q_{AF_4} + Q_{AF_5} + Q_{AF_6}}{2} = \frac{6,6 + 6,6 + 1,95 + 1,18 + 1,67 + 1,75}{2} = 9,88 \text{ l/s}$$

Para $\varphi = 9,88 \text{ l/s} \rightarrow$ Ábaco 1.9

$J = 0,088 \text{ m/m}$ Pág. 23

$\rightarrow D = 3''$

MÉTODO DAS SEÇÕES EQUIVALENTES

Tab. 1.9

DAF ₁	=	2 1/2"	\rightarrow	65,5
DAF ₂	=	2 1/2"	\rightarrow	65,5
DAF ₃	=	1 1/4"	\rightarrow	10,90
DAF ₄	=	1 1/4"	\rightarrow	10,90
DAF ₅	=	1 1/2"	\rightarrow	17,40
DAF ₆	=	1 1/2"	\rightarrow	17,40

$$\Sigma \text{ seq} = 187,60$$

$$\text{Seq. no Barrilete} = \frac{\text{Seq.}}{2} = \frac{187,60}{2} = 93,80 \Rightarrow \text{Tab. 1.9} \Rightarrow D = 3''$$

1.3.5 - Dimensionamento do encanamento de recalque

Foi executado a partir dos dados obtidos do consumo diário, que ficou em $30,00 \text{ m}^3$ e através da Norma NB-92/80, utilizando-se 20% do valor do consumo e um tempo de funcionamento de $n = 5$ horas, para recalcar. Daí temos:

$$20\% C = 0,20 \times 30000 = 6000 \text{ l} = 6,0 \text{ m}^3$$

$\varphi_B = 6 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow$ entrando no ábaco 1.16, pág. 35 (H. Creder)

$$n = 5 \text{ h/dia}$$

Temos: $D_R = 1 \frac{1}{2}''$

1.3.6 - Dimensionamento do encanamento de sucção

Não houve necessidade do dimensionamento, devido ao fato das bombas trabalharem afogadas no projeto em estudo.

1.3.7 - Dimensionamento do ramal predial

Foi dimensionado, de acordo com a orientação do engenheiro responsável, a partir dos seguintes dados:

- Consumo diário: $C = 30,00 \text{ m}^3$

- Vazão Mínima: $Q = \frac{C}{86400} = \frac{30,00}{86400} = 0,35 \text{ l/s}$

Daí, entrando na Tabela 1.7 (H. Creder) encontramos em função de $Q = 0,35 \text{ l/s}$, o valor de $D = 3/4''$, que foi aprovado por ser o diâmetro mínimo utilizado para ramais.

1.4 - Recalque de Água

1.4.1- Classificação das bombas

As bombas centrífugas foram dimensionadas seguindo as Normas Técnicas, além dos conhecimentos obtidos em sala de aula, com o auxílio do engenheiro responsável.

Existiam 4 bombas ao todo, sendo 2 bombas centrífugas para recalque do consumo diário e 2 bombas para combate a incêndio.

A partir dos valores encontrados para a altura manométrica, vazão e rendimento do conjunto motor-bombas, calculamos a potência do motor. Com a potência encontramos na Tabela 1.10 (H. Creder) e escolhemos a bomba centrífuga que melhor adaptava-se ao valor da potência, anteriormente encontrado.

Então, foram levados ao engenheiro responsável, os cálculos realizados e o modelo da bomba adequada a situação estudada.

Entretanto, ao verificar todo o dimensionamento, o engenheiro não concordou com o modelo escolhido por nós, devido ao fato da dificuldade de encontrá-la no mercado.

Então, a partir disso, necessitou-se modificar o modelo, para uma bomba que fosse mais adequada à região e ao comércio. Através da orientação e de uma pesquisa de mercado a bomba mais adequada seria as do tipo Dancor. Foi cedido a nós o material necessário para a escolha do modelo mais

indicado, que suprisse as necessidades. Quandoo mesmo foi encontrado houve aprovação do mesmo por parte do nosso orientador, gerando satisfação e melhor conhecimentos para nós estagiários.

Logo, temos:

1) Comprimento virtual no recalque ($L_v = L_R + L_p$)

- Comprimento devido as perdas - Conexões

- Válvula de retenção de 1 1/2"	= 9,40
- Joelho de 45° de 1 1/2"	= 1,30
- Registro de gaveta de 1 1/2"	= 0,70
- Tê de 45° de saída lateral de 1 1/2"	= 1,31
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 1,20
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 1,20
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 1,20
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 1,20
- Curva de 90° de 1 1/2"	= 1,20
- Tê de passagem lateral de 1 1/2"	= 7,30
- Registro de gaveta de 1 1/2"	= 0,70

$\Sigma L_p = 26,41$

Comprimento real no recalque:

$L_R = 60,00 \text{ m}$ {52,00 m + 8,00 m de folga

$L_v = L_R + L_p$

$L_v = 60,00 + 26,41 = 86,41 \text{ m.}$

b) Cálculo da Perda (JR) Unitária no Recalque

Através de:

$DR = 1 \frac{1}{2}" \rightarrow$ entrando no ábaco 1.9 (H. Creder)

$$Q = 6 \text{ m}^3/\text{h} = 1,67 \text{ D/S}$$

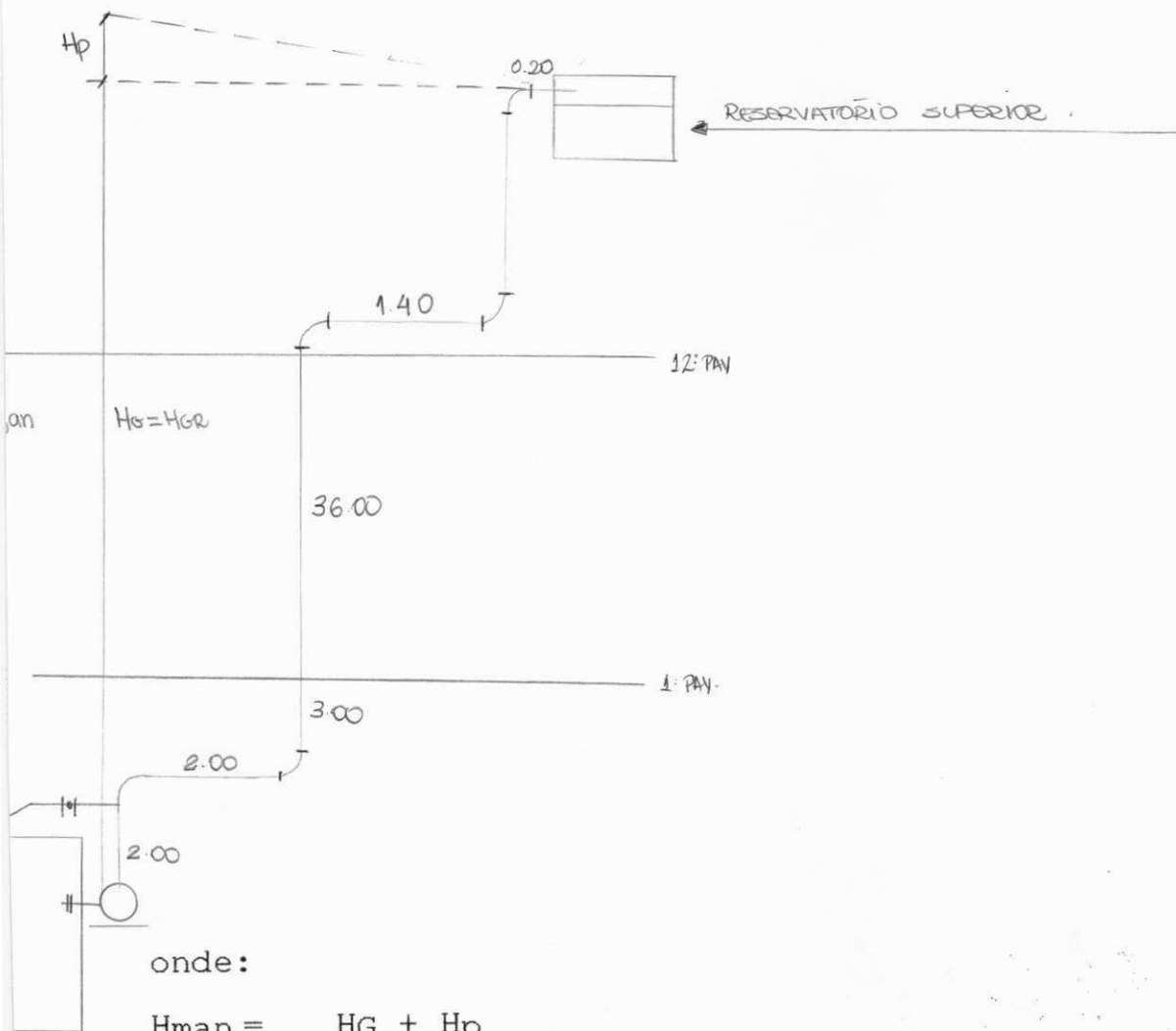
$$\text{Temos: } J_R = 0,065 \text{ m/m}$$

$$V_R = 1,50 \text{ m/s}$$

c) Cálculo da Perda (H_R) Total no Recalque

$$H_R = J_R \times L_V = 0,065 \times 86,41 = 5,62 \text{ m}$$

d) Altura Manométrica de Recalque - H_{man}



onde:

$$H_{man} = H_G + H_p$$

H_G = Altura geométrica (diferença de nível).

H_p = Altura devido as perdas de carga.

Logo, então:

$$HG = 46,40 \text{ m}$$

$$H_{man} = 46,40 + 5,62 = 52,02 \text{ m}$$

$$H_p = 5,62 \text{ m.}$$

e) Potência do Motor para Acionar a Bomba

$$P = \frac{\gamma H_{man} Q}{75 \eta}$$

onde:

$$\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H_{man} = 52,02 \text{ m}$$

$$Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\eta = 40\% \rightarrow \text{Rendimento do conjunto moto-bomba para instalações e de } 40\%$$

Então:

$$P = \frac{1000 \times 52,02 \times 6}{75 \times 0,40 \times 3600} = 2,89 \text{ C.V.} \Rightarrow P \cong 3 \text{ C.V.}$$

f) Escolha da Bomba

Função da H_{man} e da Vazão Q

Hélio Creder - Pág. 73

TAMANHO (REFER.)		321601	
P (CV)	DROTOR	5	176

Moto-bomba KGB/ETABLOC 32.1601.

{Potência 5 CV

Diâmetro do Rotor 176 mm.

→ Em função das bombas encontradas no comércio, usaremos as bombas centrífugas DANCOR.

Através do catálogo DANCOR, fizemos várias tentativas até encontrar o modelo apropriado.

1ª Tentativa: Para o valor de $Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{h} = 3,0 \text{ l/s}$ (Catálogo)

$$Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{h} = 3,0 \text{ l/s} \rightarrow \text{Ábaco 1.9} \rightarrow J = 0,18 \text{ m/m}$$

$$D_R = 1 \frac{1}{2}''$$

$$H_{PR} = J \times L_v = 0,18 \times 86,41 = 15,55 \text{ m}$$

$$H_{man} = H_G + H_R = 46,40 + 15,55 = 61,95 \text{ m}$$

2ª Tentativa:

Em função de $H_{man} = 61,95 \text{ m} \cong 64,00 \text{ m}$ (Catálogo)
vazão $Q_B = 8,8 \text{ m}^3/\text{h}$ (Catálogo)

Com:

$$Q_B = 8,8 \text{ m}^3/\text{h} = 2,44 \text{ l/s} \quad \text{Ábaco 1.9} \rightarrow J = 0,125 \text{ m/m}$$

$$D_R = 1 \frac{1}{2}''$$

$$H_{PR} = 0,125 \times 86,41 = 10,80 \text{ m}$$

$$H_{man} = H_G + H_{PR} = 10,80 + 46,40 = 57,20 \text{ m}$$

Valor de $H_{man} = 57,20 \text{ m}$ bastante baixo de $64,00 \text{ m}$ (Catálogo), logo esse modelo teria capacidade superior a necessária, para recalque de água, bomba não poderia ser utilizada.

3ª Tentativa: Em função de $H_{man} = 57,20 \text{ m}$ (Catálogo)
vazão $Q_B = 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$ (Catálogo).

Com:

$Q_B = 10,8 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow H_{\text{man}} = 61,9 \text{ m}$ (Ver 1ª tentativa)

Logo o valor de $H_{\text{man}} = 57,20 \text{ m}$ aproxima-se mais de $H_{\text{man}} = 61,9 \text{ m}$, então usaremos a bomba centrífuga DANCOR 630.

1.5 - Desenhos

- Observações sobre Isométricos

1.0 - Os registros de gaveta foram colocados a 1,80 m do piso seguindo orientação do engenheiro responsável, para facilitar a maior diferenciação de outros existentes, além de tornar mais difícil que pessoas ou crianças tivessem acesso podendo causar transtornos.

2.0 - Segundo a norma foram executadas colunas específicas para abastecer as válvulas de descargas, com saída a 2,50 m do piso, sendo o resto das peças abastecidas por outra coluna, a 2,10 m.

3.0 - De acordo com a orientação, as duchas sanitárias, foram colocadas do lado esquerdo de quem usaria as bacias sanitárias e a 38,00 cm = 0,38 m do piso, com a finalidade de facilitar o seu manuseio.

PARTE III**INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS**

1.0 - INTRODUÇÃO

De acordo com as normas técnicas e seguindo orientação do engenheiro responsável, houve a necessidade no decorrer do estudo e dimensionamento das instalações prediais de esgoto sanitário, de executar-se soluções que visassem acima de tudo a economia e segurança, além de permitir:

- rápido escoamento dos despejos e fáceis desobstruções;
- vedação da passagem de gases e ramais das canalizações para o interior dos edifícios;
- não permitir escapamento de gases;
- impedir contaminação da água de consumo e de gêneros alimentícios.

2.0 - DIMENSIONAMENTO DOS ENCANAMENTOS

Foi realizado através da atribuição feita aos diversos aparelhos, pela unidade Hunter de Contribuição (HUC) ou Unidade de descarga (Ud), que representa a frequência habitual de utilização.

A partir da Tabela 3.1 (H. Creder) encontramos os valores de unidades Hunter de Contribuição de cada aparelho, além do diâmetro nominal correspondente.

2.1 - Dimensionamento do Ramal de Descarga

Realizou-se segundo as normas técnicas, Tabela 31 (H. Creder), e os conhecimentos adquiridos em sala de aula, sob orientação do engenheiro responsável.

Durante e após a execução dos cálculos, ocorreram algumas modificações para a melhor funcionabilidade das instalações. Consequentemente maiores conhecimentos práticos adquiridos.

De acordo com o dimensionamento dos ramais de ventilação que ficaram com diâmetros de 50mm, houve a necessidade de mudanças nos diâmetros encontrados para os ramais de descarga, aumentando-se de 40 mm para 50 mm, devido a inexistência no mercado de conexões que suprissem tais necessidades. Daí optou-se por tal solução, facilitando a execução.

É importante frisar também a inexistência de tubulação de PVC de 30 mm, havendo necessidade de mudança no dimensionamento para 40 mm.

2.2 - Dimensionamento do Ramal de Esgoto

Seguiu-se os mesmos procedimentos descritos da execução dos cálculos para o dimensionamento anterior, exceto a utilização da Tabela 3.5 (H. Creder).

Entretanto, para ramais de esgoto houve a necessidade de certos cuidados para o melhor desempenho das instalações. Os diâmetros mínimos para bacias sanitárias deveriam ser de 100 mm, e os que ligavam caixas sifonadas para tubulações primárias deveriam ser no mínimo de 50 mm.

Ocorreram também modificações nos dados apresentados ao responsável pelo projeto. Estas aconteceram nos encanamentos que recebiam despejos provenientes das pias de cozinha, que tiveram seus diâmetros aumentados de 50 mm para 75 mm, facilitando assim a desobstrução por causa da gordura, além dos encanamentos de saídas

dos sifões das banheiras que passavam a ser de 75 mm, facilitando o maior escoamento, evitando transbordamentos decorrentes do grande volume de água existente nas mesmas.

2.3 - Dimensionamento dos Tubos de Queda

Através das normas, Tabela 3.4 (H. Creder) foram dimensionados, sendo os resultados aprovados e executados no projeto.

2.4 - Dimensionamento das Colunas de Ventilação

A partir dos dados obtidos no dimensionamento do tubo de queda, unidades hunter do último do ramal de esgoto e comprimento máximo permitido, Tabela 3.8 (H. Creder) as colunas foram dimensionadas, com diâmetro uniforme. As extremidades inferiores foram ligadas ao tubo de queda situado abaixo da ligação do primeiro ramal de esgoto e as extremidades superiores ligadas ao tubo ventilador primário.

2.5 - Ventilador de Circuito

Devido a inexistência no projeto em estudo, não houve necessidade da utilização e dimensionamento.

2.6 - Ramal de Ventilação

Foram dimensionados seguindo a Tabela 3.7 (H. Creder) com a devida atenção para a perfeita colocação e execução dos mesmos no projeto. Foram tomadas, a partir de vários esclarecimentos por parte do engenheiro responsável, medidas visando maior segurança na instalação. A extremidade superior foi ligada a 1 m do piso, pois, segundo orientação era mais cabível que houvesse transbordamento na bacia sanitária, do que entupimentos não visíveis, afetando outros encanamentos, além de outros pavimentos, prejudicando grande parte do funcionamento das instalações e conseqüentemente o bem-estar dos moradores.

2.7 - Ventilador Primário

Através do prolongamento do tubo de queda, dimensiona-se os ventiladores primários com a única restrição de haver o cuidado na passagem dos mesmos pela laje da cobertura, evitando locais impróprios, como próximos a janelas, ou no meio de acessos.

No caso da ocorrência desses fatos, eram necessários desvios horizontais, com a intenção de solucionar-se os problemas.

É importante lembrar que o ventilador primário foi colocado a 1,00 m da laje de cobertura.

DIMENSIONAMENTO (CÁLCULOS)

LAVABO:

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 do H. Creder:

01 Lavatório → 1 U.H PVC **D = 40 mm**01 Bacia sanitária → 6 U.H **D = 100 mm**

2.0 - Ramal de Esgoto

Tabela F3.5 do H. Creder:

01 Lavatório → 1 U.H

7 U.H → **D = 75 mm**

01 Bacia sanitária → 6 U.H

Mas o diâmetro mínimo para receber despejos da bacia sanitária, segundo a norma é **D = 100 mm**.

3.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder:

Unidades Hunter do último trecho do ramal de esgoto:

7 U.H x 12 pavimentos = 84 → **D = 100 mm**

4.0 - Coluna de ventilação

Tabela F3.8 do H. Creder

DTQ = 100 mm

U.H = 84

D = 75 mm

L = 3 x 12 + 3,0 (Pilotis) = 41,00 m

5.0 - Ramal de ventilação

Tabela F3.7 do H. Creder

01 lavatório x 1 U.H = 1 U.H

7 U.H → **D = 50 mm**

01 Bacia sanitária x 6 U.H = 6 U.H

6.0 - Ventilador primário

Prolongamento do tubo de queda

D = 100 mm

BANHEIRO DE EMPREGADA

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 do H. Creder

01 Lavatório → 1 U.H → D = 40 mm

01 Bacia sanitária → 6 U.H → **D = 100 mm**

2.0 - Ramal de esgoto

Tabela F3.5 do H. Creder

01 Lavatório → 1 Lv x 1 U.H

7 U.H = **D = 100 mm**

01 Bacia sanitária → 1Bs x 6 U.H

3.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder

Unidade Hunter do trecho do ramal de esgoto

7 U.H x 12 pavimentos = 84 → **D = 100 mm**

4.0 - Coluna de Ventilação

Tabela F3.8 do H. Creder

DTQ = 100 mm

L = 41,00 m → **D = 75 mm**

U.H = 84

5.0 - Ramal de ventilação

Tabela F3.7 do H. Creder

Grupo de aparelhos com vaso sanitário

01 Lavatório x 1 U.H

7 U.H → **D = 50 mm**

01 Bacia sanitária x 6 U.H

6.0 - Ventilador primário

Prolongamento do tubo de queda

D = 100 mm**COZINHA**

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 do H. Creder

01 Pia de cozinha (Pc) → 3 U.H → **D = 40 mm**01 Máquina de lavar roupa (M_L) → 10 U.H → **D = 75 mm**01 Tanque de lavar roupa (Tg) → 3 U.H → **D = 40 mm**

2.0 - Ramal de esgoto

Tabela F3.5 do H. Creder

- Esgoto das 2 Pc → 2 Pc x 3 U.H = 6 U.H → **D = 50 mm**

Mas, usaremos $D = 75 \text{ mm}$, devido a gordura

$$\begin{aligned} & - \text{Esgoto de } 1 \text{ M}_L \text{ } 1 \text{ Tg} - (\text{M}_L \times 10 \text{ U.H}) + (1 \text{ Tg} \times 3 \text{ U.H}) = \\ = & 13 \text{ U.H} \rightarrow \mathbf{D = 75 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & - \text{Esgoto de } 2 \text{ Pc} + 1 \text{ M}_L + 1 \text{ Tg} \\ & (2 \text{ Pc} \times 3 \text{ U.H}) + (1 \text{ M}_L \times 10 \text{ U.H}) + (1 \text{ Tg} \times 3 \text{ U.H}) = \\ = & 19 \text{ U.H} \rightarrow \mathbf{D = 75 \text{ mm.}} \end{aligned}$$

3.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder

Unidades Hunter do último trecho do ramal de esgoto

$$19 \text{ U.H} \times 12 \text{ pavimentos} = 228 \text{ U.H} \rightarrow \mathbf{D = 100 \text{ mm}}$$

4.0 - Coluna de Ventilação

Tabela F3.8 do H. Creder

$$\text{DTQ} = 100 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \mathbf{D = 75 \text{ mm}}$$

$$\text{U.H} = 228$$

$$\text{L} = 41 \text{ m}$$

5.0 - Ramal de ventilação

Tabela F3.4 do H. Creder

Grupo de aparelhos com vaso sanitário

$$\begin{aligned} & (2 \text{ Pc} \times 3 \text{ U.H}) + (1 \text{ ML} \times 10 \text{ U.H}) + (1 \text{ Tg} \times 3 \text{ U.H}) - \\ - & 19 \text{ U.H} \rightarrow \mathbf{D = 50 \text{ mm.}} \end{aligned}$$

6.0 - Ventilador primário

Prolongamento do tubo de queda

D = 100 mm

BANHEIRO 03:

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 do H. Creder

01 Lavatório → 1 U.H → **D = 100 mm**

01 Bacia sanitária → 6 U.H → **D = 100 mm**

01 Chuveiro → 2 U.H → **D = 50 mm**

2.0 - Ramal de esgoto

Tabela F3.5 do H. Creder

01 Lavatório → 1 Lv x 1 U.H

7 U.H = D = 100 mm

01 Bacia sanitária → 1Bs x 6 U.H

3.0 - Ramal de esgoto

(1 Lv + 1 Bs + 1 Ch)

01 Lavatório → 1 Lv x 1 U.H

9 Uh → D = 100 mm

01 Bacia sanitária → 1 Bs x 6 U.H

01 Chuveiro → 1 Ch x 2 U.H

4.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder

Unidades Hunter do último trecho do ramal de esgoto

9 U.H x 12 pavimentos = 108 → **D = 100 mm**

5.0 - Coluna de ventilação

Tabela F3.8 do H. Creder

DTQ = 100 mm

→ **D = 75 mm**

U.H = 108

L = 41,00 m

6.0 - Ramal de ventilação

Tabela F3.7 do H. Creder

Grupo de aparelhos com vaso sanitário

01 Lavatório x 1 U.H

9 U.H → D = 50 mm

01 Bacia sanitária x 6 U.H

01 Chuveiro x 2 U.H

7.0 - Ventilador primário

Prolongamento do tubo de queda

D = 100 mm

BANHEIRO 04 = BANHEIRO 05

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 do H. Creder

01 Lavatório → 1 U.H → **D = 100 mm**

01 Bacia sanitária → 6 U.H → **D = 100 mm**

01 Chuveiro de residência → 2 U.H → D = 40 mm → **D = 50mm**

2.0 - Ramal de esgoto

Tabela F3.5 do H. Creder

01 Lavatório → 1 Lv x 1 U.H

7 U.H = **D = 100 mm**

01 Bacia sanitária → 1Bs x 6 U.H

3.0 - Ramal de esgoto

01 Lavatório → 1 Lv x 1 U.H

9 Uh → **D = 100 mm**

01 Bacia sanitária → 1 Bs x 6 U.H

01 Chuveiro → 1 Ch x 2 U.H

4.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder

Unidades Hunter do último trecho do ramal de esgoto

9 U.H x 12 pavimentos = 108 → **D = 100 mm**

5.0 - Coluna de ventilação

Tabela F3.8 do H. Creder

DTQ = 100 mm

→ **D = 75 mm**

U.H = 108

L = 41,00 m

6.0 - Ramal de ventilação

Tabela F3.7 do H. Creder

Grupo de aparelhos com vaso sanitário

01 Lavatório x 1 U.H

9 U.H → D = 50 mm

01 Bacia sanitária x 6 U.H

01 Chuveiro x 2 U.H

7.0 - Ventilador primário

Prolongamento do tubo de queda

D = 100 mm**BANHEIRO 06**

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 do H. Creder

01 Lavatório → 1 U.H → **D = 40 mm**01 Bacia sanitária → 6 U.H → **D = 100 mm**01 Banheira de residência → 3 U.H → **D = 40 mm**01 Chuveiro → 2 U.H → **D = 40 mm**

2.0 - Ramal de esgoto

Tabela F3.5 do H. Creder

02 Lavatórios → 2 L_v x 1 U.H → 2 U.H → **D = 40 mm**

3.0 - Ramal de esgoto

01 Bacia sanitária → 6 U.H

8 U.H → D = 100 mm

01 Chuveiro → 2 U.H

4.0 Ramal de esgoto

02 Lavatórios → 2 Lv x 1 U.H

7 Uh → **D = 75 mm**

01 Chuveiro → 2 U.H

01 Banheira → 3 U.H

5.0 Ramal de esgoto

01 Bacia sanitária → 6 U.H

13 U.H → **D = 100 mm**

01 Chuveiro → 2 U.H

02 Lavatórios → 2 x 1 U.H

01 Banheira → 3 U.H

6.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder

Unidades Hunter do último trecho do ramal de esgoto

13 U.H x 12 pavimentos = 156 → **D = 100 mm**

7.0 - Coluna de ventilação

Tabela F3.8 do H. Creder

DTq = 100 mm

→ **D = 75 mm**

U.H = 156

L = 41,00 m

8.0 - Ramal de ventilação

Tabela F3.7 do H. Creder

Grupo de aparelhos com vaso sanitário

13 U.H → D = 50 mm

9.0 - Ventilador primário

Prolongamento do tubo de queda

D = 100 mm

VARANDAS

1.0 - Ramal de descarga

Tabela F3.1 de H. Creder

- Chuveiro (ralo simples) → 2 U.H → **D = 40 mm**

2.0 - Tubo de queda

Tabela F3.4 do H. Creder

01 ralo simples x 2 U.H x 12 pav. = 24 U.H → **D = 50 mm**

2.8 - Dimensionamento dos Subcoletores e Coletor Predial

Seguindo as especificações das normas considerou-se 100 mm (4") como diâmetro mínimo usado para subcoletor e coletor predial.

No dimensionamento dos subcoletores levou-se em conta para fins de cálculo, apenas a contribuição das bacias sanitárias, com declividades e diâmetros definidos através da Tabela 3.3 (H. Creder).

Uma das orientações que chegou a nós, por parte do engenheiro responsável, foi a de que o comprimento máximo dos subcoletores entre caixas de inspeção ficasse em torno de 12 m, pois o comprimento dos encanamentos encontrados no mercado eram de

6 m, não havendo assim no caso de obstruções perdas sucessivas, facilitando a execução do trabalho e barateando o custo.

É interessante lembrar que o diâmetro do coletor predial foi o mesmo do último trecho do subcoletor, definido através do somatório das unidades Hunter de todos os trechos.

DIMENSIONAMENTO (CÁLCULOS)

1.0 - Subcoletor entre TQ4 e CI1

Considerando apenas a contribuição da Bacia Sanitária, obtemos pela Tabela 3.3 (H. Creder):

$$12 \text{ BS} \times 6 \text{ U.H} = 72 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 100 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0 \%$$

1.1 - Subcoletor entre Wc térreo e CI1

Tabela 3.3 (H. Creder)

$$12 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 100 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0 \%$$

1.2 - Subcoletor entre TQ6 e CI2

Tabela 3.3 (H. Creder)

$$12 \text{ BS} \times 6 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 100 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0 \%$$

1.3 - Subcoletor entre CI2 e CI3

Tabela 3.3 (H. Creder)

12 U.H + 72 U.H = 84 U.H → DN = 100 mm

P/ i = 1,0 %

1.4 - Subcoletor entre TQ9 e CI3

Tabela 3.3 (H. Creder)

2 U.H x 12 pav. = 24 U.H → DN = 100 mm

P/ i = 1,0 %

1.5 - Subcoletor entre Wc térreo e CI3

Tabela 3.3 (H. Creder)

1 BS x 6 U.H = 6 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0 %

1.6 - Subcoletor entre CI3 e CI4

Tabela 3.3 (H. Creder)

84 U.H + 24 U.H + 6 U.H = 114 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

1.7 - Subcoletor entre CI4 e CI5

Tabela 3.3 (H. Creder)

84 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

1.8 - Subcoletor entre TQ6 e CI5

Tabela 3.3 (H. Creder)

6 U.H x 12 pav. = 72 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

1.9 - Subcoletor entre TQ5 e CI6

Tabela 3.3 (H. Creder)

114 U.H + 72 U.H = 186 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

2.0 - Subcoletor entre TQ3 e CG

Tabela 3.3 (H. Creder)

19 U.H x 12 pav. = 228 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

2.1 - Subcoletor entre TQ5 e CI6

Tabela 3.3 (H. Creder)

6 U.H x 12 pav. = 72 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

2.2 - Subcoletor entre CI6 e CI7

Tabela 3.3 (H. Creder)

$$186 \text{ U.H} + 72 \text{ U.H} = 258 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 150 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0\%$$

2.3 - Subcoletor entre CI7 e CI8

Tabela 3.3 (H. Creder)

$$258 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 150 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0\%$$

2.4 - Subcoletor entre TQ3 e CI8

Considerando a contribuição da máquina de lavar e utilizando a Tabela 3.3 (H. Creder), temos:

$$10 \text{ U.H} \times 12 \text{ pav.} = 120 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 100 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0\%$$

2.5 - Subcoletor entre TQ4 e CI9

Tabela 3.3 (H. Creder)

$$120 \text{ U.H}$$

$$\text{DN} = 100 \text{ mm}$$

$$P/i = 1,0\%$$

2.6 - Subcoletor entre TQ4 e CI9

Tabela 3.3 (H. Creder)

6 U.H x 12 pav. = 72 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

2.7 - Subcoletor entre CI9 e CI10

Tabela 3.3 (H. Creder)

120 U.H + 72 U.H = 192 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 2,0%

2.8 - Subcoletor entre CI10 e CI11

Tabela 3.3 (H. Creder)

192 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 2,0%

2.9 - Subcoletor entre TQ2 e CI11

Tabela 3.3 (H. Creder)

6 U.H x 12 pav. = 72 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

2.10 - Subcoletor entre CI11 e CI12

Tabela 3.3 (H. Creder)

192 U.H + 72 U.H = 264 U.H

DN = 150 mm

P/ i = 1,0%

3.0 - Subcoletor entre CI12 e CI14

Tabela 3.3 (H. Creder)

264 U.H

DN = 150 mm

P/ i = 2,0%

3.1 - Subcoletor entre TQ1 e CI3

Tabela 3.3 (H. Creder)

6 U.H x 22 pav. = 72 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

3.2 - Subcoletor entre CI13 e CI14

Tabela 3.3 (H. Creder)

72 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

3.3 - Subcoletor entre CI14 e CI16

Tabela 3.3 (H. Creder)

264 U.H + 72 U.H = 336 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

3.4 - Subcoletor entre Wc vigia e CI15

Tabela 3.3 (H. Creder)

6 U.H

DN = 100 mm

P/ i = 1,0%

3.5 - Subcoletor entre CI16 e a fossa séptica

Tabela 3.3 (H. Creder)

336 U.H + 6 U.H = 342 U.H

DN = 150 mm

P/ i = 1,0%

3.0 - **DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE INSPEÇÃO**

Através do comprimento máximo dos subcoletores, cerca de 12 m, definiu-se a localização das caixas de inspeção, em locais que não causassem transtornos aos moradores, durante a execução do projeto. As mesmas foram instaladas no máximo a 2 m de distância dos tubos de queda, com forma prismática de base quadrada, porém, suas dimensões serão definidas no decorrer da obra, seguindo projeto e orientação do engenheiro responsável.

4.0 - DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE GORDURA

Dimensionou-se em função do número de cozinhas, existentes no prédio. No caso eram 12 cozinhas, optando-se então pela caixa de gordura dupla (CGD) cilíndrica com as seguintes dimensões mínimas:

- diâmetro interno - 60 cm
- parte submersa do septo - 35 cm
- capacidade de retenção - 120 litros
- diâmetro nominal da tubulação de saída - DN 100.

Com alvenaria de tijolos e tampa de concreto, instalada em local determinado em projeto para não causar nenhuma espécie de transtorno.

O resultado do dimensionamento e localização, foi aprovado pela supervisão do engenheiro responsável, que recebeu os resultados positivamente.

5.0 - CAIXA DE PASSAGEM

Seguiram as normas técnicas utilizadas em instalações prediais.

6.0 - DIMENSIONAMENTO DA FOSSA SÉPTICA

No início do dimensionamento da fossa séptica, o engenheiro responsável solicitou que a fossa fosse do tipo de câmara única, pois a mesma era a recomendada para o projeto em execução. Após essa recomendação foi definido a forma, no caso a

prismática retangular de concreto armado com tampa também de concreto.

Daí, começamos a partir dos conhecimentos adquiridos e da orientação do engenheiro, a calcular desde o volume útil até as dimensões em si, seguindo as especificações das normas.

Cálculo do Volume

$$V = N(CT + 100 Lf) \rightarrow \text{para 1 ano de limpeza}$$

onde:

- V = volume útil em litros
 N = número de contribuintes
 C = contribuição de despejos em l/pessoa dia
 T = período de detenção em dias
 Lf = contribuição de lodos frescos em L/pessoa dia.

Cálculo de N

$$9 \text{ pessoas/Apart.} \times 12 \text{ Apart.} \rightarrow 108$$

$$1 \text{ Zelador} \rightarrow 1$$

$$6 \text{ Motoristas} \rightarrow 6$$

$$1 \text{ Pessoa Guarita} \rightarrow 1$$

$$N = 116 \text{ pessoas}$$

Valor de C

Tabela VI.1 TANAKA

$$C = 200 \text{ l/pessoa.dia}$$

Valor de T

Tabela VI.2 TANAKA

$$\text{onde: } C = 200 \text{ l/pessoa.dia} \times 116 \text{ pessoas}$$

$$C = 23.200 \text{ l/dia}$$

$$\text{Logo: } T = 0,50 \text{ dias}$$

Valor de Lf

Tabela VI.1 TANAKA

Lf = 1,00 l/pessoa.dia

Então, calculando V

$$V = 116(200 \times 0,50 + 100 \times 1,00) \rightarrow V = 23.200 \text{ l}$$

Foi estabelecido pelo responsável que a profundidade (h) seria de 1,80 m com 1,50 m de lâmina d'água, devido a grande dificuldade na escavação.

Então:

$$V = a \times b \times h$$

$$23,20 = a \times b \times h$$

De acordo com as normas

A) $h = 1,50 \text{ m}$

B) $b \leq 2 h$

C) $2 \leq L/b \leq 4$

Para: $b = 2,75 \text{ m}$

$$23,20 = 2,75 \times 1,50 \times 2$$

$$L = 5,60 \text{ m}$$

$$\frac{L}{b} = \frac{5,60}{2,75} = 2,05 \quad \rightarrow \quad 2 \leq \frac{L}{b} \leq 4$$

Logo: $h = 1,50 \text{ m}$

$$b = 2,75 \text{ m}$$

$$L = 5,60 \text{ m}$$

Após, o dimensionamento o resultado foi levado para supervisão do engenheiro, que após supervisão aprovou-os.

7.0 - DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO

De acordo com o que foi estabelecido o filtro deveria estar contido em um tanque de forma cilíndrica com fundo falso perfurado, com uma profundidade útil de 1,80 m.

Do mesmo modo que o item anterior, calculou-se desde o volume até as dimensões, sob supervisão do engenheiro, que aprovou os resultados obtidos.

Então:

Volume útil (V) $\rightarrow V = 1,60 \text{ N.C.T}$

onde:

N = número de contribuintes

C = contribuição de despejos l/pessoa.dia

T = período de retenção em dias.

N = 116 pessoas

C = 200 l/pessoa.dia

T = 0,50

Logo: $V = 1,60 \times 116 \times 200 \times 0,50 = 18560 \text{ l}$

Seção Horizontal (S):

$$S = \frac{V}{1,80}$$

onde:

V = volume útil calculado

$$S = \frac{18,56}{1,80} \rightarrow S = 10,34 \text{ m}^2$$

$$d \leq 3 \times h \rightarrow d = 3 \times 1,80 = 5,40 \text{ m}$$

$$S = \pi r^2 = 10,31 \rightarrow r = 1,81 \text{ m}$$

Logo: h = 1,80 m

 d = 3,65 m

PARTE IV**INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS**

1.0 - INTRODUÇÃO

A terceira parte do projeto em estudo visou a segurança, .funcionabilidade e economia da drenagem das águas pluviais. A partir da orientação do engenheiro responsável e segundo as prescrições da norma brasileira NB-611, executou-se todo o dimensionamento das tubulações, calhas, subcoletores, coletores, caixas de área, visando o resultado positivo do projeto.

2.0 - ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

Era necessário para o dimensionamento das colunas das águas pluviais e calhas, sabermos qual o valor das vazões de projeto. Para isso, era mais importante o conhecimento das áreas de contribuição, isto é, áreas destinadas a perfeita drenagem da cobertura e do piso.

2.1 - Cobertura

No entanto, de acordo com o projeto arquitetônico da "cobertura (ver Anexo III), havia a necessidade da divisão da área total da mesma em várias menores, cada qual com suas particularidades, isto é, já estava definida a presença de calhas em algumas, faltando apenas a colocação em posições específicas das colunas, que foram definidas no decorrer da execução do projeto.

Daí, a partir dessa definição, calculou-se as várias áreas de contribuição, como se segue (ver Anexo).

Área total de contribuição = 356,09 m²

Área 01 = 84,00 m²

Área 02 = 147,42 m²

Área 03 = 57,57 m²

2.2 - Piso

Do mesmo modo que a cobertura, através do projeto da planta baixa do térreo, houve a necessidade da divisão de áreas de contribuição visando a drenagem das águas, para evitar transtornos aos moradores. A partir disso, temos: (ver Anexo):

Área de contribuição da quadra de esportes = 312,0 m²

Área de contribuição ao lado da piscina = 130,0 m²

Área de contribuição do piso da garagem = 267,5 m²

3.0 - DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS

3.1 - Dimensionamento das Calhas da Cobertura

Através do projeto da cobertura com as respectivas áreas de contribuição, dimensionou-se as calhas.

Calculou-se através da intensidade pluviométrica, Tabela 3.11, (H. Creder) e área de contribuição, as vazões de projeto. A partir disso, com as devidas inclinações determinadas pelo engenheiro responsável, determinamos, através do Tabela 3.16 (H. Creder), as dimensões das calhas retangulares de concreto liso.

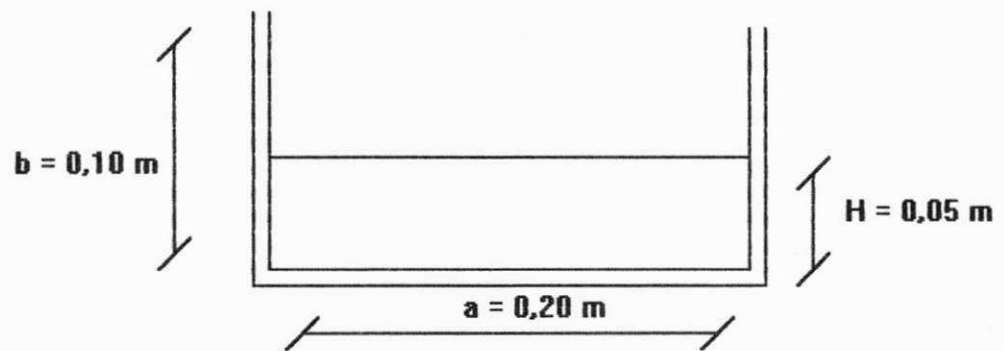
Logo: Período de Retorno = 5 anos → Tabela 3.11

Intensidade Pluviométrica = 140 mm/h

Área 02: $I = 140 \text{ mm/h}$
 $A = 147,42 \text{ m}^2$

$$Q = \frac{140 \times 147,42}{60} = 343,98 \text{ l/min}$$

$p/i = 0,5\%$ de acordo com Tabela 3.16.

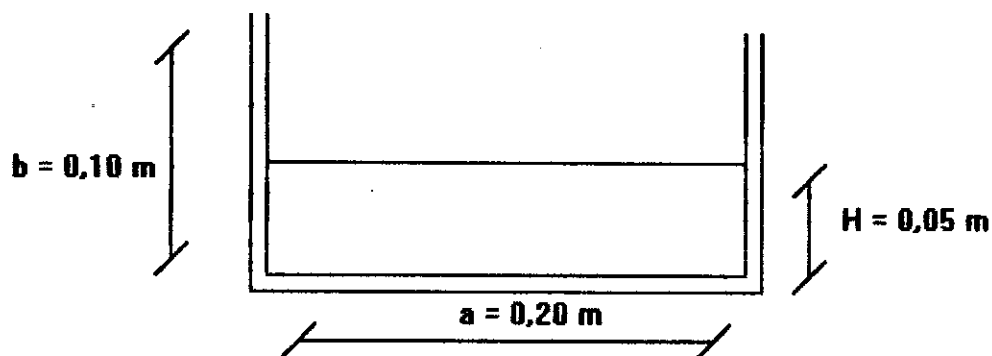


Área 03:

$I = 140 \text{ mm/h}$
 $A = 57,57 \text{ m}^2$

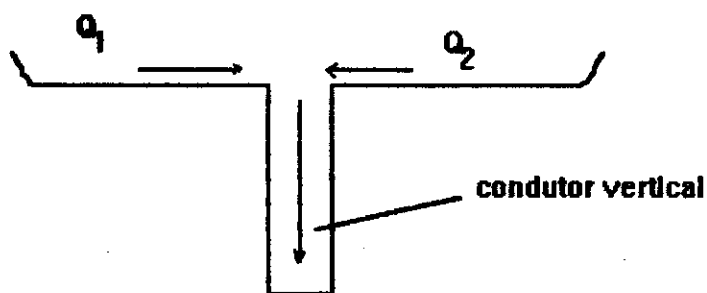
$$Q = \frac{140 \times 57,57}{60} = 134,33 \text{ l/min}$$

Para $\xi = 0,5\%$, de acordo com Tabela 3.16.



3.2 - Dimensionamento das Calhas da Garagem

As calhas utilizadas na cobertura da garagem, foram as calhas aquapluv-beiral, dimensionadas segundo orientação do engenheiro responsável e as recomendações para instalação, para escoarem uma vazão de água correspondente a 95 m^2 de telhado e declividade de $0,5\%$. Através da Tabela 3.14 (H. Creder), encontramos a capacidade de calhas semicirculares (diâmetro), a partir das vazões e declividades, logo:



Calha 01 = Calha 02 = Calha 03 = Calha 04

$$Q_1 = Q_2 = 70 \text{ l/min}$$

$P/i = 0,5\%$, de acordo com a Tabela 3.14

$$D = 100 \text{ mm}$$

Condutor vertical para $Q = 140 \text{ l/min}$, Ábaco pág. 290

H. Creder $\rightarrow D = 75 \text{ mm}$

Calha 05

$$Q_1 = 105 \text{ l/min}$$

P/ i = 0,5%, de acordo com a Tabela 3.14

$$\mathbf{D = 100 \text{ mm}}$$

$$Q_2 = 70 \text{ l/min}$$

P/ i = 0,5%, de acordo com a Tabela 3.14

$$\mathbf{D = 100 \text{ mm}}$$

Condutor vertical, para $Q = 175 \text{ l/min}$, Ábaco pág. 290

H. Creder $\rightarrow \mathbf{D = 75 \text{ mm}}$

Calha 06

$$Q_1 = 70 \text{ l/min}$$

P/ i = 0,5%, de acordo com a Tabela 3.14

$$\mathbf{D = 100 \text{ mm}}$$

$$Q_2 = 29,17 \text{ l/min}$$

P/ i = 0,5%, de acordo com a Tabela 3.14

$$\mathbf{D = 100 \text{ mm}}$$

Condutor vertical, para $Q = 99,17 \text{ l/min}$, Ábaco pág. 290

H. Creder $\rightarrow \mathbf{D = 75 \text{ mm}}$

Calha 07

$$Q_1 = 87,50 \text{ l/min}$$

P/ i = 0,5%, de acordo com a Tabela 3.14

$$\mathbf{D = 100 \text{ mm}}$$

Condutor vertical, para $Q = 87,50 \text{ l/min}$, Ábaco pág. 290

H. Creder $\rightarrow \mathbf{D = 75 \text{ mm}}$

4.0 - DIMENSIONAMENTO DE CANAIS

Na verdade canais são calhas executadas no piso, com a função da boa drenagem d'água em áreas que foram definidas pelo engenheiro responsável, durante a execução do projeto pluvial.

Após a definição dos locais que seriam feitos os canais, com forma retangular de concreto liso, realizou-se o dimensionamento e o mesmo, foi aprovado pelo orientador.

Logo:

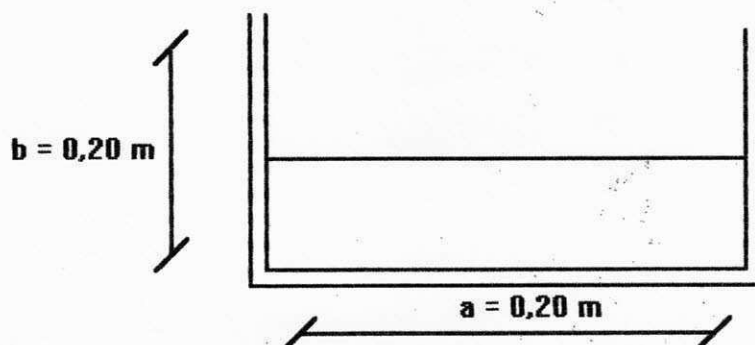
Canais da Quadra de Esportes (ver Anexo)

- Período de retorno = 5 anos;
- Intensidade Pluviométrica = 140 mm/h
- Área de contribuição = 312 m²

$$- Q = \frac{140 \times 312/2}{60} = 364 \text{ l/min}$$

Observação: Vazão calculada com área dividida por 2 para cada canal.

P/i = 1%, de acordo com a Tabela 3.16



- Colocou-se uma camada de 10 cm de brita, aumentando para 20 cm a dimensão b da mesma.

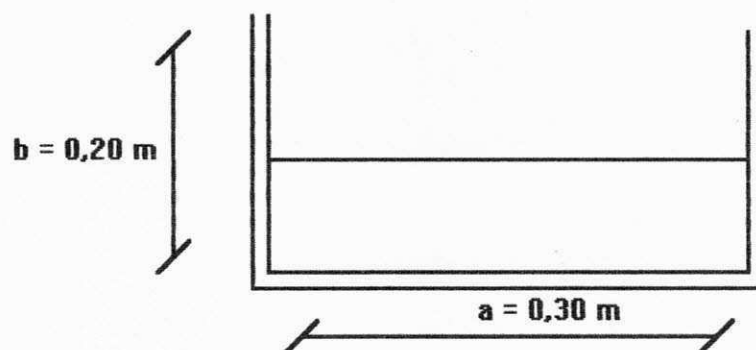
Canais ao Lado da Piscina (ver Anexo)

- Intensidade Pluviométrica = 140 mm/h

- Área de contribuição = 130,0 m²

$$- Q = \frac{140 \times 130}{60} = 303,33 \text{ l/min}$$

P/i = 1%, de acordo com a Tabela 3.16



Canal da Garagem (ver Anexo)

- Intensidade Pluviométrica = 140 mm/h

- Área de contribuição = 267,50 m²

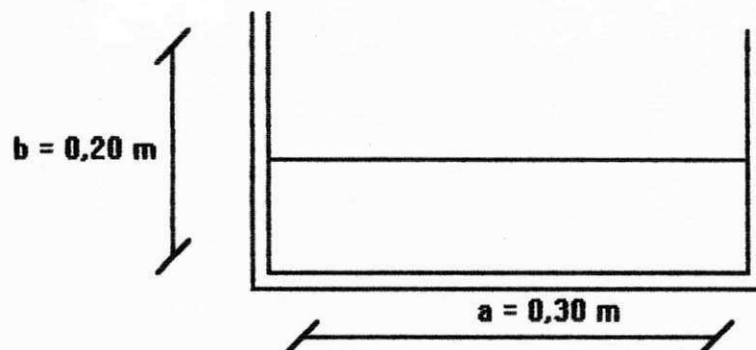
$$- Q = \frac{140 \times 267,50}{60} = 624,17 \text{ l}$$

- Vazão total (incluindo vazão proveniente da calha

AQUAPLUV-BEIRAL)

$$Q_T = 624,17 + 1470 = 2094,17 \text{ l/min}$$

$P/i = 1\%$, de acordo com a Tabela 3.16



Canal ao Redor do Hall Social (ver Anexo)

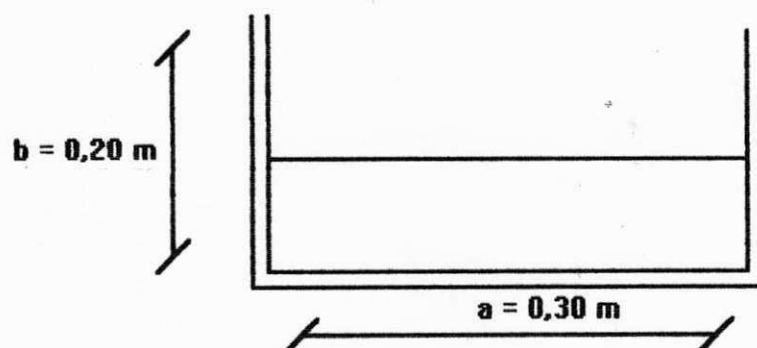
- Intensidade Pluviométrica = 140 mm/h

- Área de contribuição = 80,0 m²

$$- Q = \frac{140 \times 80}{60} = 186,67 \text{ l/min}$$

- Vazão total = $Q_T = 186,67 + 186,67 = 373,34 \text{ l/min}$

$P/i = 1\%$, de acordo com a Tabela 3.16



Observação: Adotou-se canal com as mesmas dimensões para melhor estética e maior funcionabilidade.

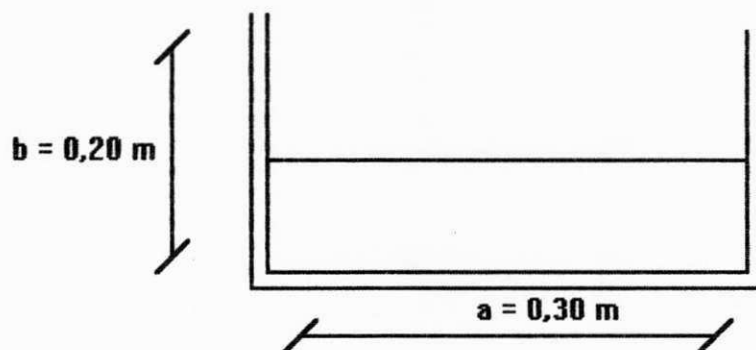
Canal Junção (ver Anexo)

- Vazão total = Vazão total do canal da Garagem + Vazão total ao Redor do Hall Social.

- Vazão total para Dimensionamento = 2094,17 + 373,34

- $Q_T = 2467,51 \text{ l/min}$

$P/i = 1\%$, de acordo com a Tabela 3.16



5.0 - DIMENSIONAMENTO DOS ENCANAMENTOS

5.1 - Dimensionamento das Colunas (Condutores Verticais)

Seguindo as normas e orientações do engenheiro responsável, executou-se através dos dados da vazão do projeto (2), altura da lâmina d'água da calha (H) e comprimento do condutor vertical (L), o dimensionamento dos condutores, figura 335, ábacos, (H. Creder).

Através desses dados, temos:

Condutor vertical n° 01 e n° 02

Neste caso, observou-se a não existência de calha, para não haver uma lâmina d'água de grande altura, utilizou-se tubos com diâmetros de 100 mm com grelha.

Condutor vertical n° 03 e n° 04

Foi encontrado $D = 50$ mm para $Q = 172$ l/min; $H = 50$ mm e $L = 40$ m, ábaco, fig. 335. Mas para evitar problemas posteriores de entupimento devido a presença de ninhos de pássaros, ratos, considerou-se um diâmetro superior, **$D = 100$ mm.**

Condutor vertical n° 05 e n° 06

Do mesmo modo que o anterior para $Q = 134,33$ l/min; $H = 50$ mm e $L = 40$ m, ábaco fig. 335, encontrou-se **$D = 50$ mm**, mas para evitar problemas descritos acima, aumentamos para **$D = 100$ mm.**

5.2 - Dimensionamento dos Subcoletores e Coletor Predial para Águas Pluviais

Seguindo os mesmos critérios adotados na execução das instalações de esgoto, calculou-se os diâmetros para subcoletor e coletor predial de águas pluviais.

Então, temos pela Tabela 3.15 (H. Creder), para $n = 0,011$.

Subcoletor entre AP-03 e CIP1

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 171,99 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre AP-04 e CIP1

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 171,99 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP1 e CIP2

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 343,98 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre AP-02 e CIP2

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 98,00 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP2 e CIP3

$$P/ I = 4\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 441,98 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre AP-01 e CIP3

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 98,00 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP3 e CIP4

$$P/ I = 4\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 539,98 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP4 e CIP5

$$P/ I = 4\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 539,98 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP5 e CIP9

$$D = 100 \text{ mm}$$

Subcoletor entre AP-06 e CIP6

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 177,33 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP6 e CIP7

$$D = 100 \text{ mm}$$

Subcoletor entre AP-05 e CIP7

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 172 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP7 e CIP8

$$P/ I = 2\% \quad \rightarrow D = 100 \text{ mm}$$

$$Q = 177,33 + 172 = 349,33 \text{ l/min}$$

Subcoletor entre CIP8 e CIP9

D = 100 mm

Subcoletor entre CIP9 até a Rua

P/ I = 2%

$Q = 349,33 + 539,98 = 889,31 \text{ l/min} \rightarrow \mathbf{D = 150 \text{ mm}}$

onde:

CI = Caixa de inspeção

AP = Águas Pluviais.

6.0 - DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção foram determinadas em projeto, de acordo com a melhor localização para o mais rápido e melhor escoamento das águas pluviais. O dimensionamento deverá ser executado, no decorrer da obra, de acordo com projeto, sendo construídas de alvenaria com tampa de concreto, com forma quadrada (ver Anexo).

7.0 - RALOS

Podem ser simples e sifonados, mas foram usados apenas em instalações de esgotos sanitários nos banheiros e varandas, não sendo utilizados nas instalações de águas.

8.0 - GRELHAS HEMISFÉRICAS

Usavam-se grelhas na cobertura do prédio, nas extremidades dos condutores verticais, com o intuito de evitar passagens de animais, ninhos de pássaros, tornando mais seguro e favorável as instalações prediais.

A N E X O I

TABELAS UTILIZADAS

TABELA 1.6

Pressões Estáticas e Dinâmicas Máximas e Mínimas nos Pontos de Utilização, em Metros de Coluna de Água

Aparelho	Pressão Máxima		Pressão Mínima	
	Estática	Dinâmica	Estática	Dinâmica
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 (baixa pressão) (*)	-	5,0	-	1,0
Aquecedor a gás (alta pressão) (*)	-	40,0	-	1,0
Bebedouro	-	40,0	-	2,0
Chuveiro de 1/2" (15 mm)	-	40,0	-	2,0
Chuveiro de 3/4" (20 mm)	-	40,0	-	1,0
Torneira	-	40,0	-	0,5
Torneira-bóia de caixa de descarga de 1/2" (15 mm)	-	40,0	-	1,5
Torneira-bóia de caixa de descarga de 3/4" (20 mm)	-	40,0	-	0,5
Torneira-bóia para reservatório	-	40,0	-	0,5
Válvula de descarga de 1 1/2" (38 mm) (*)	-	6,0	2,0	1,2
Válvula de descarga de 1 1/4" (32 mm) (*)	-	15,0	-	3,0
Válvula de descarga de 1" (25 mm) (*)	-	40,0	-	10,0

REF.: TABELA 3 DA NB-92/80

TABELA 1.7

Diâmetro (mm e pol.)	Velocidade Máxima (m/s)	Vazão Máxima (l/s)
13 (1/2)	1,60	0,20
19 (3/4)	1,95	0,6
25 (1)	2,25	1,2
32 (1 1/4)	2,50	2,5
38 (1 1/2)	2,50	4,0
50 (2)	2,50	5,7
63 (2 1/2)	2,50	8,9
75 (3)	2,50	12
100 (4)	2,50	18
125 (5)	2,50	31
150 (6)	2,50	40

TABELA 1.8

Diâmetros dos Sub-Ramais (Mínimos)

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

TABELA 1.9

Seções Equivalentes

Diâmetro dos canos (pol.)	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Nº de canos de 1/2 com a mesma capacidade	1	2,9	6,2	10,9	17,4	37,8	65,5	110,5	189

TABELA 3.8

Dimensionamento de Colunas e Barriletes de Ventilação

Diâmetro Nominal do Tubo de Queda ou Ramal de Esgoto - DN	Número de Unidades Hunter de Contribuição	Diâmetro Nominal Mínimo de Tubo de Ventilação																		
		30	40	50	60	75	100	150	200	250	300									
		Comprimento Máximo Permitido (m)																		
30	2	9																		
40	8	15	46																	
40	10	9	30																	
50	12	9	23	61																
50	20	8	15	46																
75	10	-	13	46	110	317														
75	21	-	10	33	82	247														
75	53	-	8	29	70	207														
75	102	-	8	26	64	189														
100	43	-	-	11	26	76	299													
100	140	-	-	8	20	61	229													
100	320	-	-	7	17	52	195													
100	530	-	-	6	15	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									

Ref: Tab. 6 da NB-19/1983

TABELA 3.15

Capacidade de Condutores Horizontais de Seção Circular
(Vazões em l/min)

	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	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	63	59	84	118	168	55	77	108	154	50	71	100	142
3	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
4	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
5	125	370	521	735	1040	339	478	674	956	313	441	622	882
6	150	602	847	1190	1690	552	777	1100	1550	509	717	1010	1430
7	200	1300	1820	2570	3650	1190	1670	2360	3350	1100	1540	2180	3040
8	250	2350	3370	4660	6620	2150	3030	4280	6070	1990	2800	3950	5600
9	300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870	3230	4550	6420	9110

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

TABELA 3.11

Chuvas Intensas no Brasil
(Duração - 5 minutos)

Local	Intensidade Pluviométrica (mm/h)		
	Período de Retorno (anos)		
	1	5	25
Bagé	126	204	234
Belém	138	157	185
Belo Horizonte	132	227	230
Fernando de Noronha	110	120	140
Florianópolis	114	120	144
Fortaleza	120	156	180
Goiânia	120	178	192
João Pessoa	115	140	163
Maceió	102	122	174
Manaus	138	180	198
Niterói (RJ)	130	183	250
Porto Alegre	118	146	167
Rio de Janeiro (Jardim Botânico)	122	167	227
São Paulo (Santana)	122	172	191

TABELA 3.14

Capacidade de Calhas Semicirculares
(Lâmina d'água igual a 1/2 diâmetro interno) n = 0,011
(Vazões em litros/min.)

Diâmetro Interno (mm)	Vazões (l/min) Declividades		
	0,5%	1%	2%
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1167	1634

TABELA 3.16

Vazões em l/min em calhas retangulares de concreto liso, lâmina d'água a meia altura

Dimensão (m)		Declividade		
a	b	0,5%	1%	2%
0,2	0,1	512	724	1.024
0,3	0,2	2.241	3.170	4.483
0,4	0,3	5.611	7.935	11.222
0,5	0,4	10.960	15.500	21.920
0,6	0,5	18.700	26.446	37.401
0,7	0,6	29.107	41.164	58.215
0,8	0,7	42.362	59.908	84.724
0,9	0,8	58.789	83.141	117.579
1,0	0,9	78.792	111.429	157.584

TABELA 3.13

Coefficientes de Rugosidade (n)

1. Plástico, fibrocimento, alumínio, aço inoxidável, aço galvanizado, cobre, latão	0,011
2. Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria revestida	0,012
3. Cerâmica e concreto não-alisado	0,013
4. Alvenaria de tijolos não-revestida	0,015

TABELA 1.2

Prédio	Consumo (litros)
Alojamentos provisórios	80 per capita
Casas populares ou rurais	120 per capita
Residências	150 per capita
Apartamentos	200 per capita
Hotéis (s/cozinha e s/lavanderia)	120 por hóspede
Hospitais	250 por leito
Escolas - internatos	150 per capita
Escolas - externatos	50 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
Mercadões	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 p/automóvel	150 por veículo
Cavalariças	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m ²

TABELA 1.3

Peça de Utilização	Vazão (l/s)	Peso
Bacia sanitária com caixa de descarga	0,15	0,30
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
Fia de despejo	0,30	1,0
Fia de cozinha	0,25	0,7
Tanque de lavar roupa	0,30	1,0

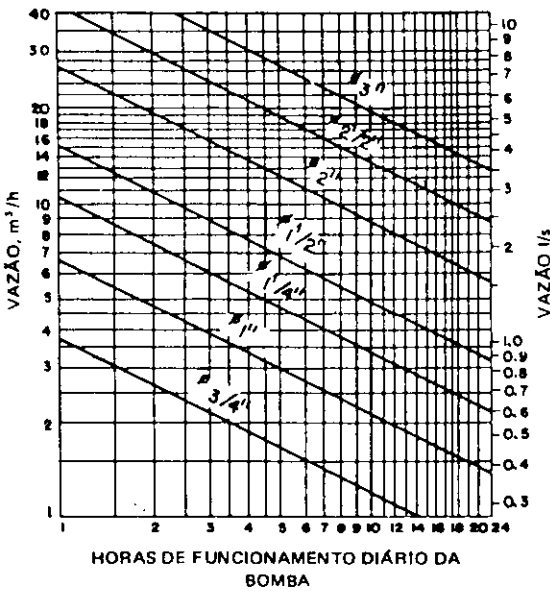
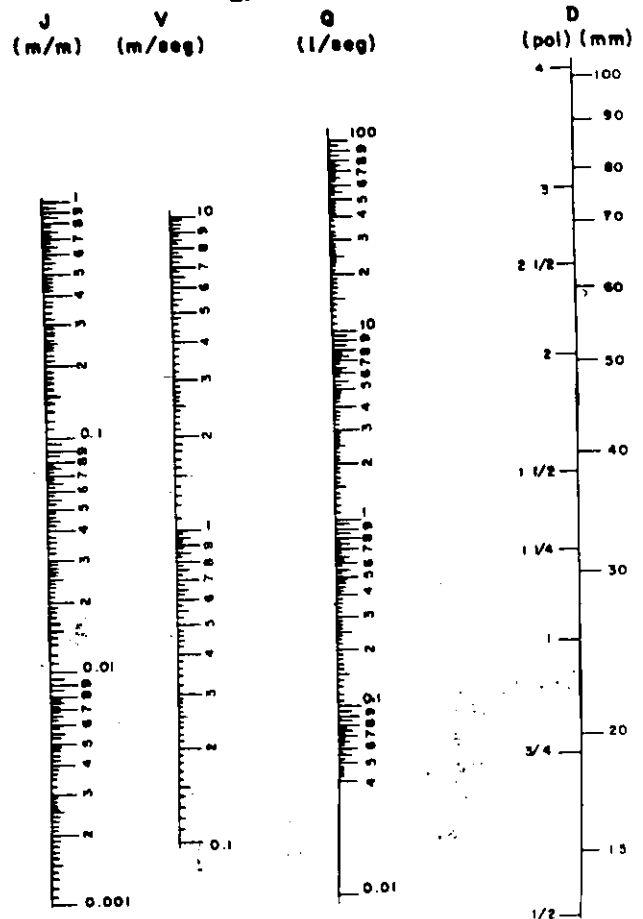
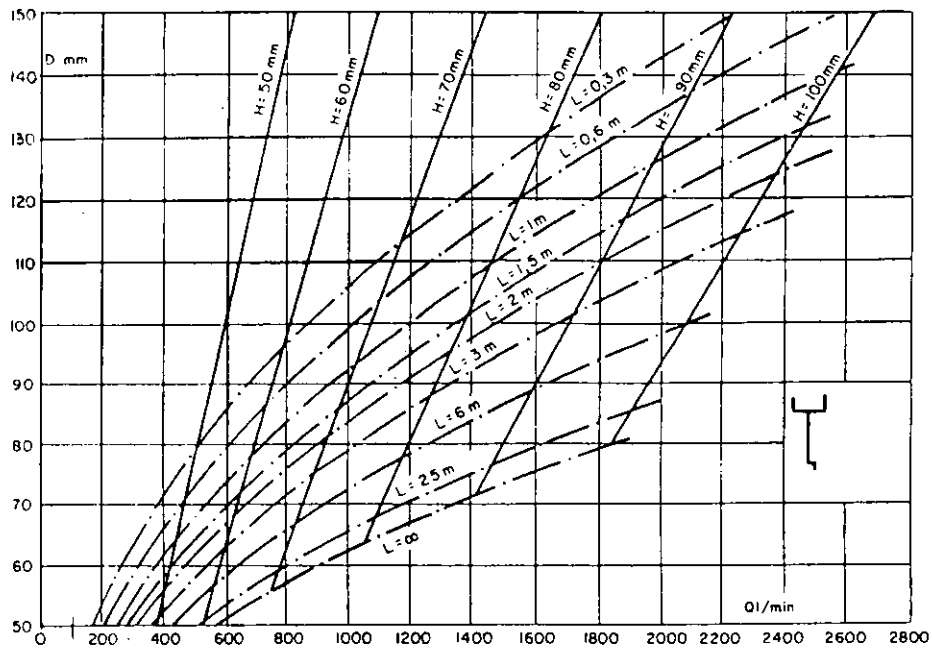


Fig. 1.16. Ábaco para a determinação do diâmetro econômico (Forchheimer).

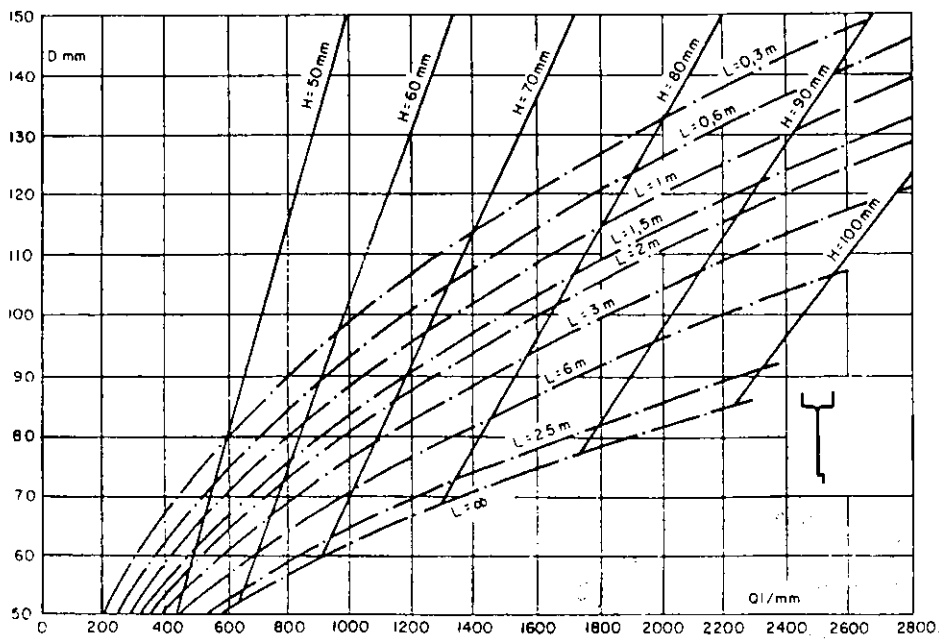


FÓRMULA DE FAIR-WHIPPLE-HSIAO ($Q = 55,934 \cdot J^{0,571} \cdot D^{2,714}$)

Fig. 1.9. Ábaco para encanamentos de cobre e P.V.C. (Ref: NB-92/80)

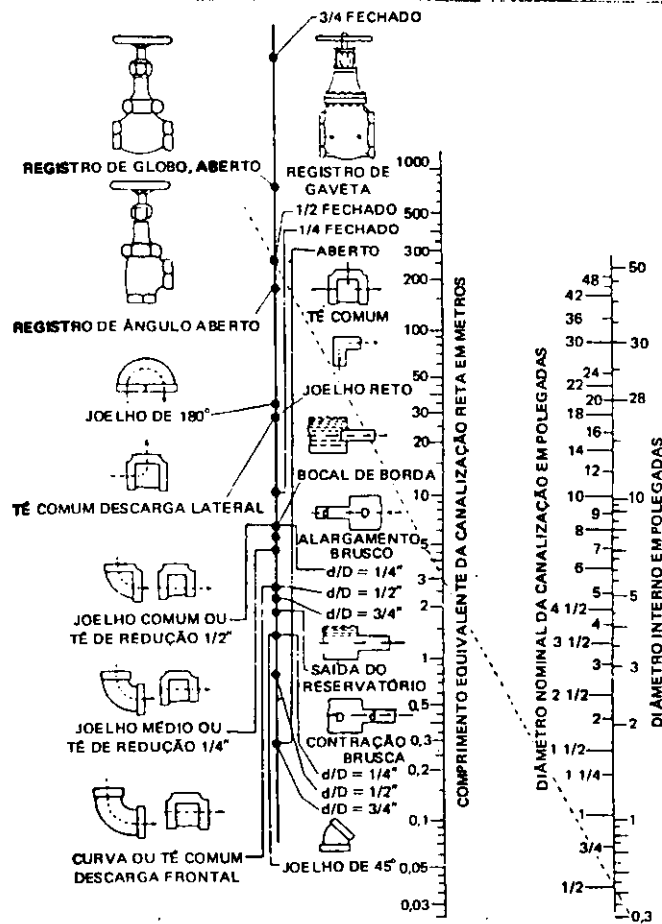


a) Calha com saída em aresta viva.



b) Calha com funil de saída

Fig. 3.35. Ábacos para a determinação de diâmetros de condutores verticais.



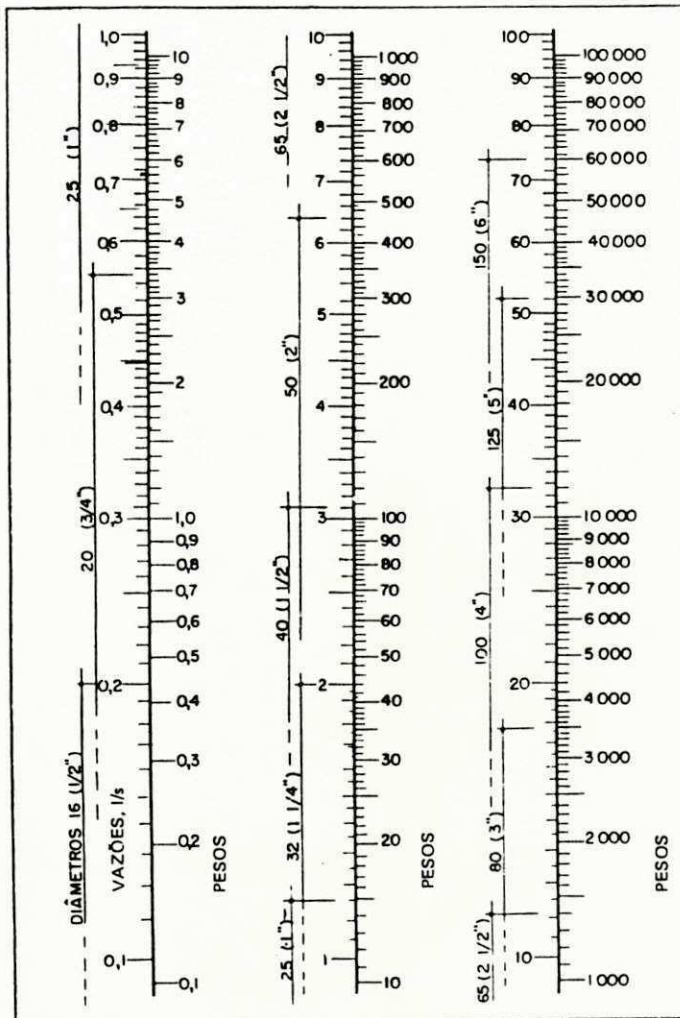
Exemplo. A linha pontilhada determina que a resistência oposta à passagem de água por um registro de gaveta 1/2 fechado de 1/2" é equivalente a 3,00 m de canalização reta do mesmo diâmetro.

Nota. Para alargamento de contrações bruscas, usar sempre o diâmetro menor *d* na escala dos diâmetros.

Fig. 1.13(c). Comprimentos virtuais de registros e conexões.

DIÂMETRO NOMINAL	JOELHO 90°	JOELHO 45°	CURVA 90°	CURVA 45°	TÊ 90° PASSADA DIRETA	TÊ 90° SAÍDA DE LADO	TÊ 90° SAÍDA BILAT.	ENTRADA NORMAL	ENTRADA DE BORDA	SAÍDA DE CANALIZ.	VÁLVULA DE PÉ CRIVO	VÁLV. RETENÇÃO		REGIS. GLOBO ABERTO	REGIS. GAVETA ABERTO	REGIS. ÂNGULO ABERTO
												TIPO LEVE	TIPO PESADO			
15 (1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,8	11,1	0,1	3,9
20 (3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,8	2,7	4,1	11,4	0,2	4,1
25 (1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	15,3	3,8	5,8	18,0	0,3	6,4
32 (1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,5	0,8	1,8	1,4	15,5	4,8	7,4	22,0	0,4	10,5
40 (1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,5	1,0	2,3	3,2	18,5	6,8	8,1	38,8	0,7	17,0
50 (2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,5	7,6	7,6	1,5	2,6	3,5	23,7	7,1	10,8	37,8	0,8	18,8
60 (2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75 (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
100 (4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,8	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125 (5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150 (6)	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	58,7	1,2	28,9

Fig. 1.13(d). Perdas de cargas localizadas -- sua equivalência em metros de tubulação de PVC rígido ou cobre.



VAZÕES E DIÂMETROS EM FUNÇÃO DOS PESOS

Fig. 1.5(a) Instalações de água fria. Ábaco para cálculo das tubulações.

TABELA 3.1

Unidade Hunter de Contribuição dos Aparelhos Sanitários
e Diâmetro Nominal dos Ramais de Descarga

<i>Aparelho</i>	<i>Número de Unidades Hunter de Contribuição</i>	<i>Diâmetro Nominal do Ramal de Descarga – DN</i>
Banheira de residência	3	40
Banheira de uso geral	4	40
Banheira hidroterápica – fluxo contínuo	6	75
Banheira de emergência (hospital)	4	40
Banheira infantil (hospital)	2	40
Bacia de assento (hidroterápica)	2	40
Bebedouro	0,5	30
Bidê	2	30
Chuveiro de residência	2	40
Chuveiro coletivo	4	40
Chuveiro hidroterápico	4	75
Chuveiro hidroterápico tipo tubular	4	75
Ducha escocesa	6	75
Ducha perineal	2	30
Lavador de comadre	6	100
Lavatório de residência	1	30
Lavatório geral	2	40
Lavatório quarto de enfermeira	1	30
Lavabo cirúrgico	3	40
Lava pernas (hidroterápico)	3	50
Lava braços (hidroterápico)	3	50
Lava pés (hidroterápico)	2	50
Mictório – válvula de descarga	6	75
Mictório – caixa de descarga	5	50
Mictório – descarga automática	2	40
Mictório de calha por metro	2	50
Mesa de autópsia	2	40
Pia de residência	3	40
Pia de serviço (despejo)	5	75
Pia de laboratório	2	40
Pia de lavagem de instrumentos (hospital)	2	40
Pia de cozinha industrial – preparação	3	40
Pia de cozinha industrial – lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupa	3	40
Máquinas de lavar pratos	4	75
Máquina de lavar roupa até 30 kg	10	75
Máquina de lavar roupa de 30 kg até 60 kg	12	100
Máquina de lavar roupa acima de 60 kg	14	150
Vaso sanitário	6	100

Nota. O diâmetro nominal indicado nesta Tabela e relacionado com o número de unidades Hunter de contribuição é considerado como mínimo.

Ref: Tab. 1 da NB-19/1983.

TABELA 3.2

Unidade Hunter de Contribuição para Aparelhos Não Relacionados na Tabela 3.1

<i>Diâmetro Nominal do Ramal de Descarga - DN</i>	<i>Número de Unidades Hunter de Contribuição</i>
30 ou menor	1
40	2
50	3
75	5
100	6

Ref: Tab. 2 da NB-19/1983

TABELA 3.3

Dimensionamento de Coletores Prediais e Subcoletores

<i>Diâmetro Nominal do Tubo-DN</i>	<i>Número Máximo de Unidades Hunter de Contribuição</i>			
	<i>Declividades Mínimas (%)</i>			
	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

Ref: Tab. 3 da NB-19/1983

TABELA 3.4

Dimensionamento de Tubos de Queda

<i>Diâmetro Nominal do Tubo-DN</i>	<i>Número Máximo de Unidades Hunter de Contribuição</i>		
	<i>Prédio de até 3 pavimentos</i>	<i>Prédio com mais de 3 pavimentos</i>	
		<i>em 1 pavimento</i>	<i>em todo o tubo</i>
30	2	1	2
40	4	2	8
50	10	6	24
75	30	16	70
100	240	90	500
150	960	350	1.900
200	2.200	600	3.600
250	3.800	1.000	5.600
300	6.000	1.500	8.400

Nota: Deve ser usado o diâmetro nominal mínimo DN 100 para as tubulações que recebam despejos de vasos sanitários.

Ref: Tab. 4 da NB-19/1983

TABELA 3.5

Dimensionamento de Ramais de Esgoto

<i>Diâmetro Nominal do Tubo - DN</i>	<i>Número Máximo de Unidades Hunter de Contribuição</i>
30	1
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

Ref: Tab. 5 da NB-19/1983

TABELA 3.6

Distância Máxima de Um Desconector ao Tubo Ventilador

<i>Diâmetro Nominal do Ramal de Descarga - DN</i>	<i>Distância Máxima (m)</i>
30	0,70
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

Ref: Tab. 7 da NB-19/1983

TABELA 3.7

Dimensionamento de Ramais de Ventilação

<i>Grupo de Aparelhos Sem Vasos Sanitários</i>		<i>Grupo de Aparelhos Com Vasos Sanitários</i>	
<i>Número de Unidades Hunter de Contribuição</i>	<i>Diâmetro Nominal do Ramal de Ventilação - DN</i>	<i>Número de Unidades Hunter de Contribuição</i>	<i>Diâmetro Nominal do Ramal de Ventilação - DN</i>
até 2	30	até 17	50
3 a 12	40	18 a 60	75
13 a 18	50	-	-
19 a 36	75	-	-

Ref: Tab. 8 da NB-19/1983

Tab. VI.1 – Contribuição de esgotos por ocupação.

Prédios	Unidade	Contribuição em l/dia	
		Esgoto (C)	Lodo fresco (L _f)
<i>Ocupantes permanentes:</i>			
hospitais	l/leito	250	1,00
apartamentos	l/pessoa	200	1,00
residências	l/pessoa	150	1,00
escolas-internatos	l/pessoa	150	1,00
quartéis	l/pessoa	150	1,00
casas popul. rurais	l/pessoa	120	1,00
hotéis (sem incluir cozinha e lavanderia)	l/pessoa	120	1,00
alojamentos provisórios	l/pessoa	80	1,00
<i>Ocupantes temporários:</i>			
fábricas em geral (só os despejos domésticos)	l/operário	70	0,30
escolas-externatos	l/pessoa	50	0,20
edifícios públicos ou comerciais	l/pessoa	50	0,20
escritórios	l/pessoa	50	0,20
restaurantes e similares	l/refeição	25	0,10
cinemas, teatros e templos	l/lugar	2	0,02

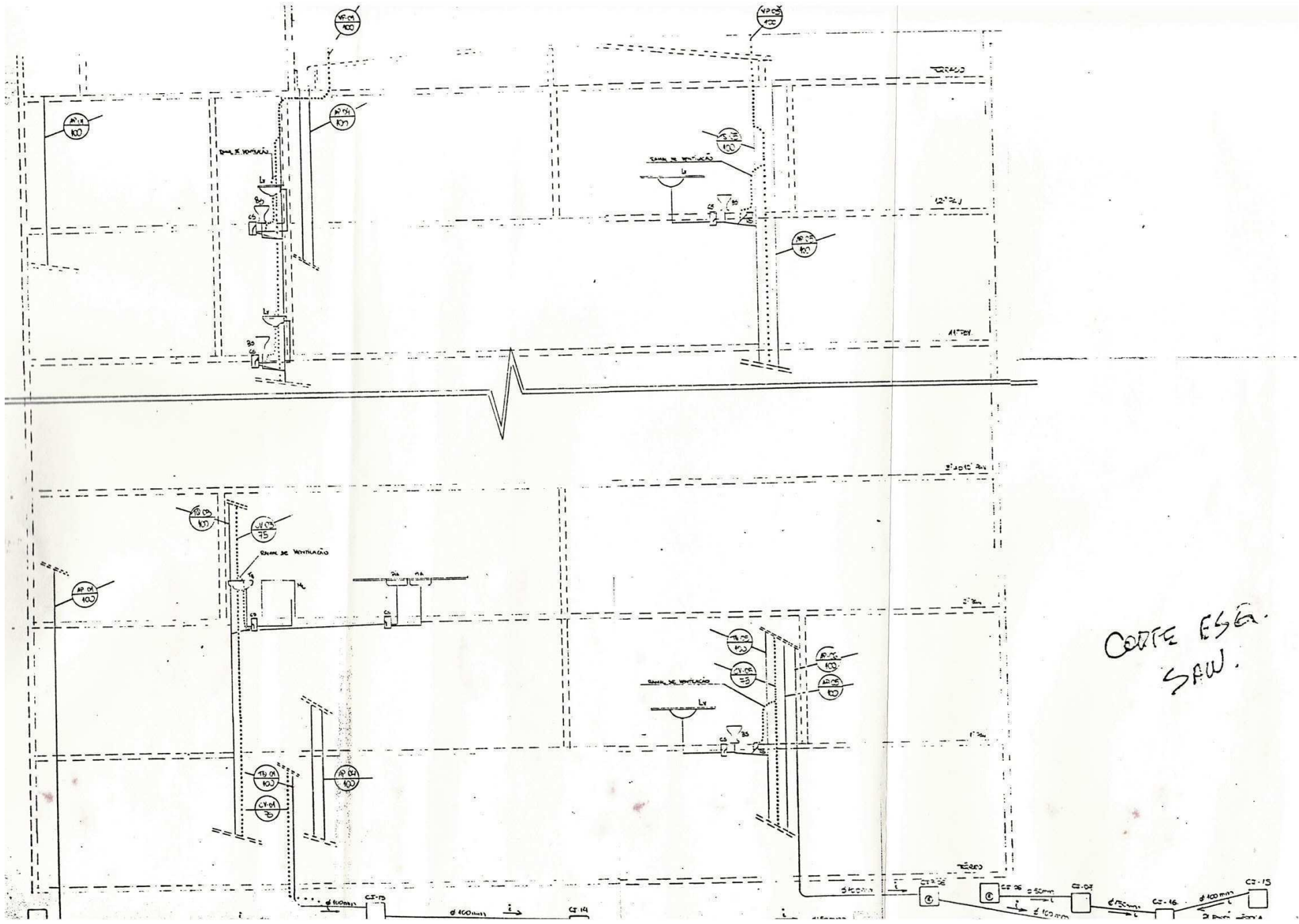
A N E X O I I

1.0 - DESENHOS - INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA

1.1 - PLANTA BAIXA

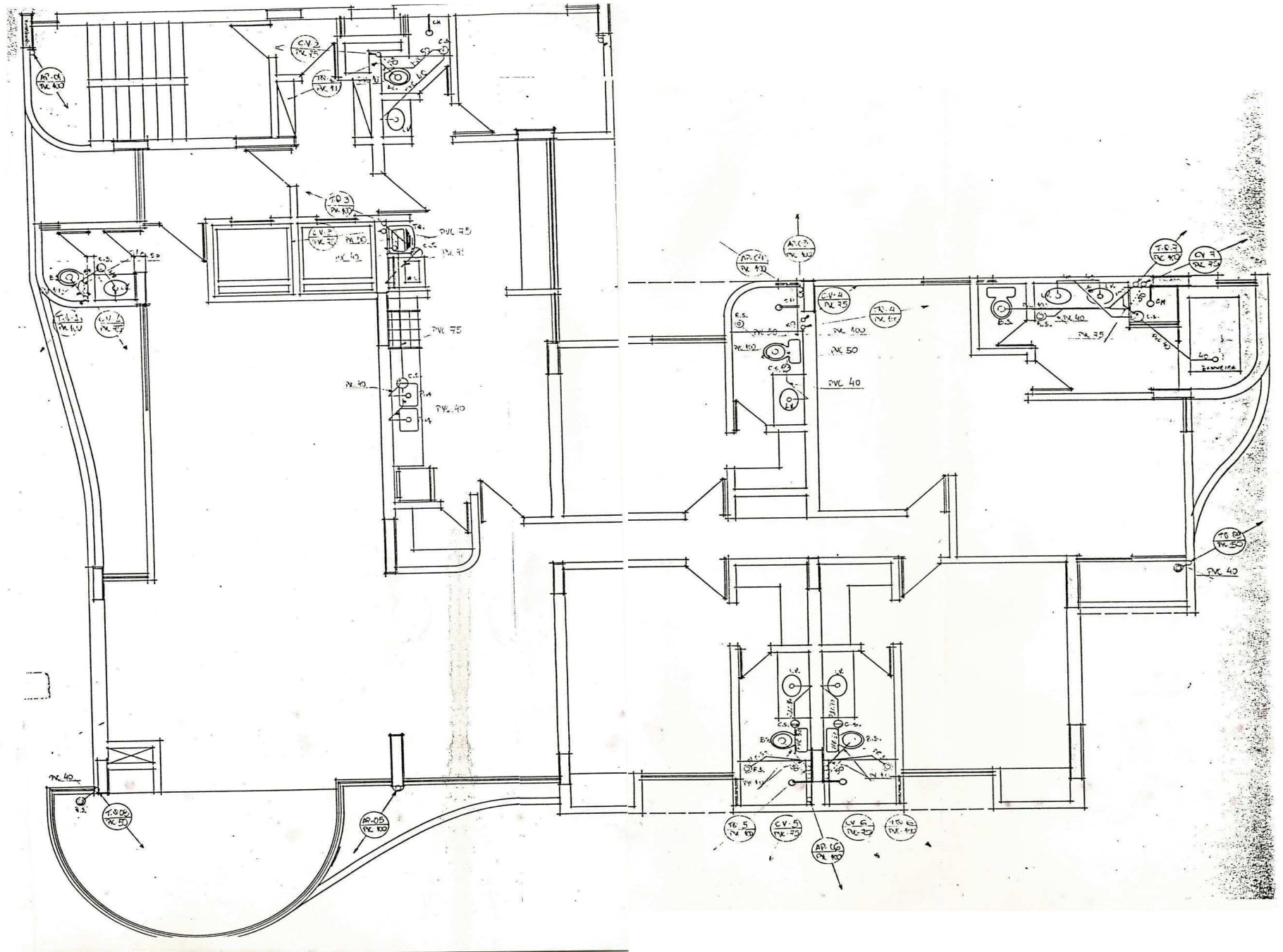
**1.2 - CORTE ESQUEMÁTICO, COLUNAS DE
DISTRIBUIÇÃO**

1.3 - DETALHE DE ENTRADA

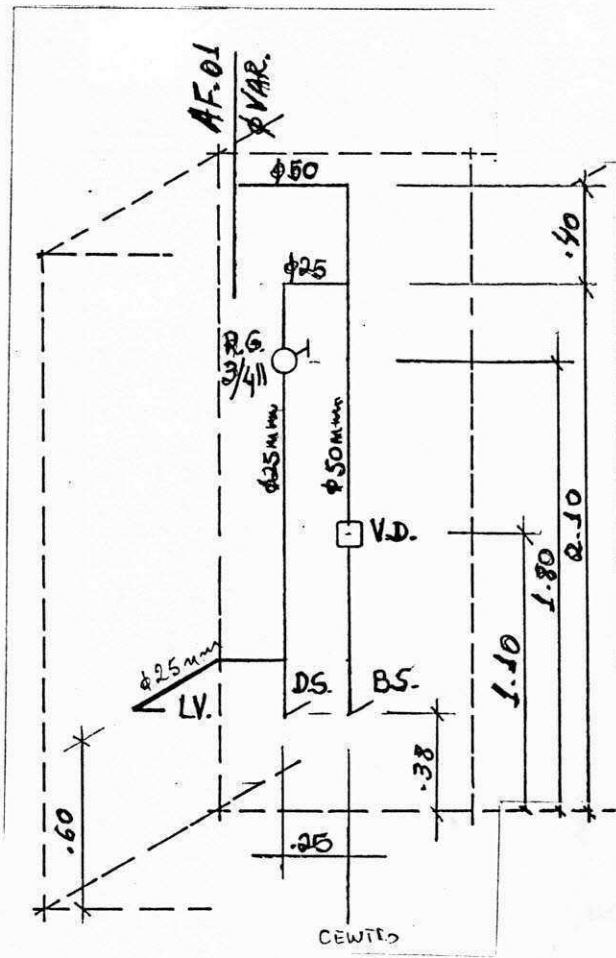


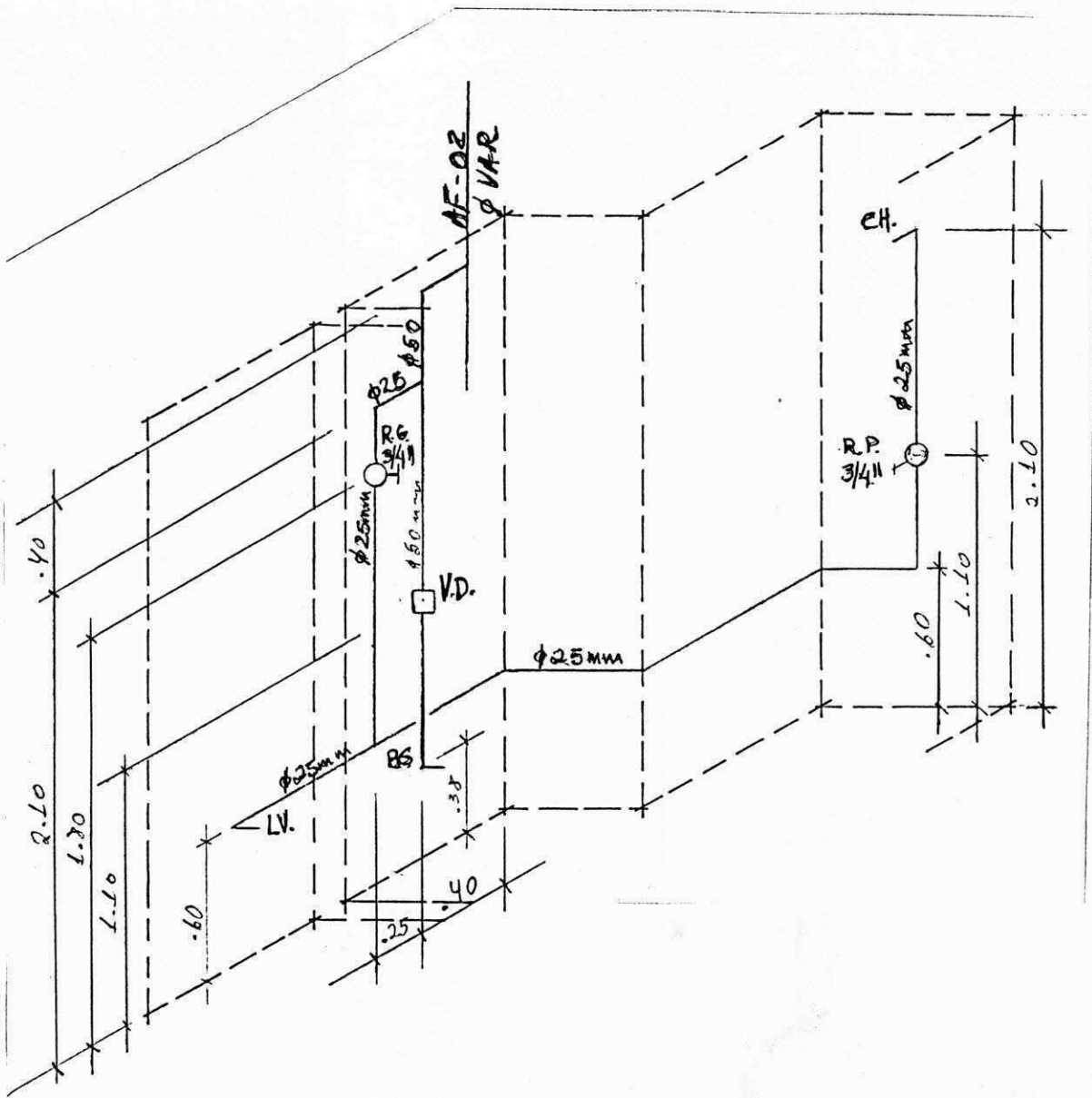
CORTE ESE.
SAW.

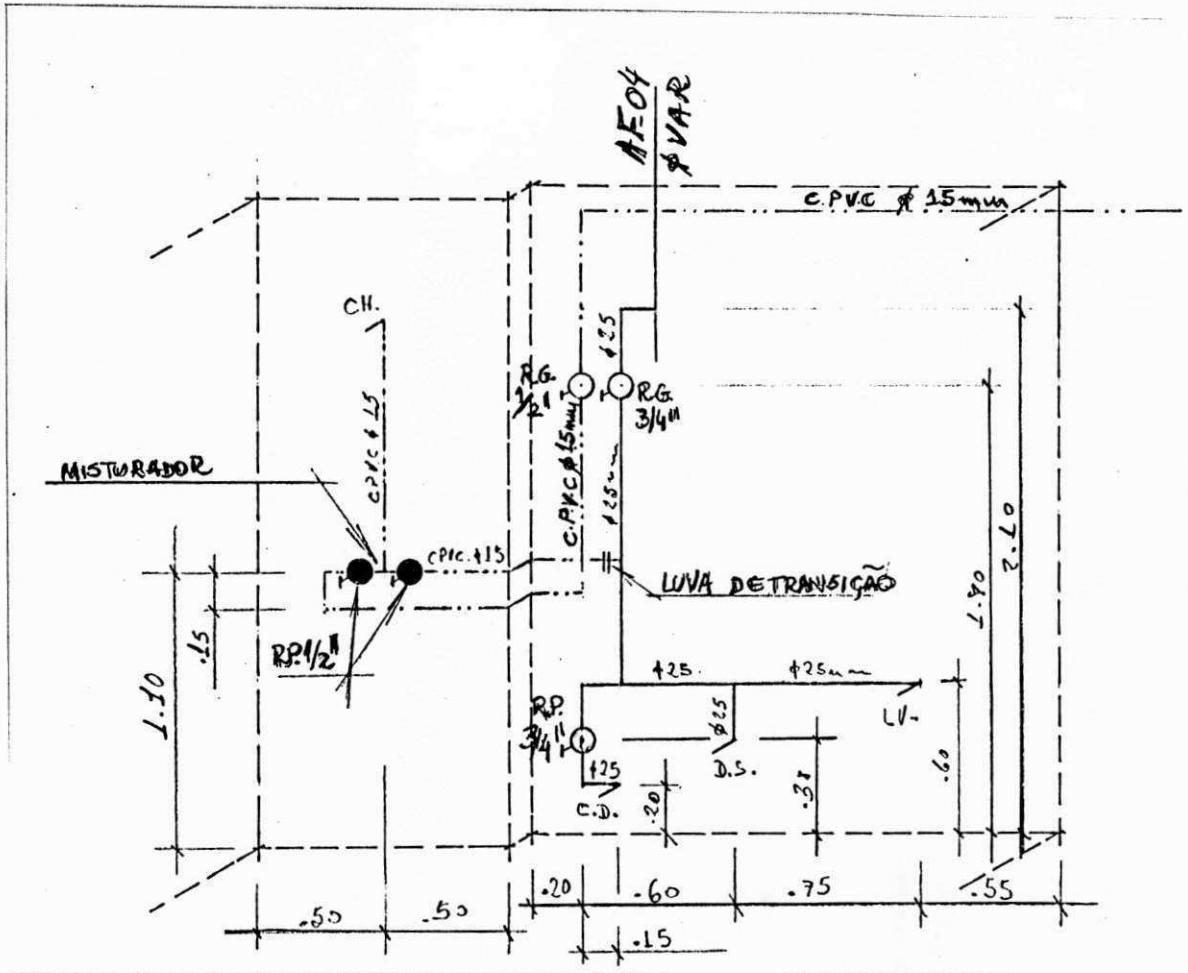
1.4 - DETALHE DO BARRILETE

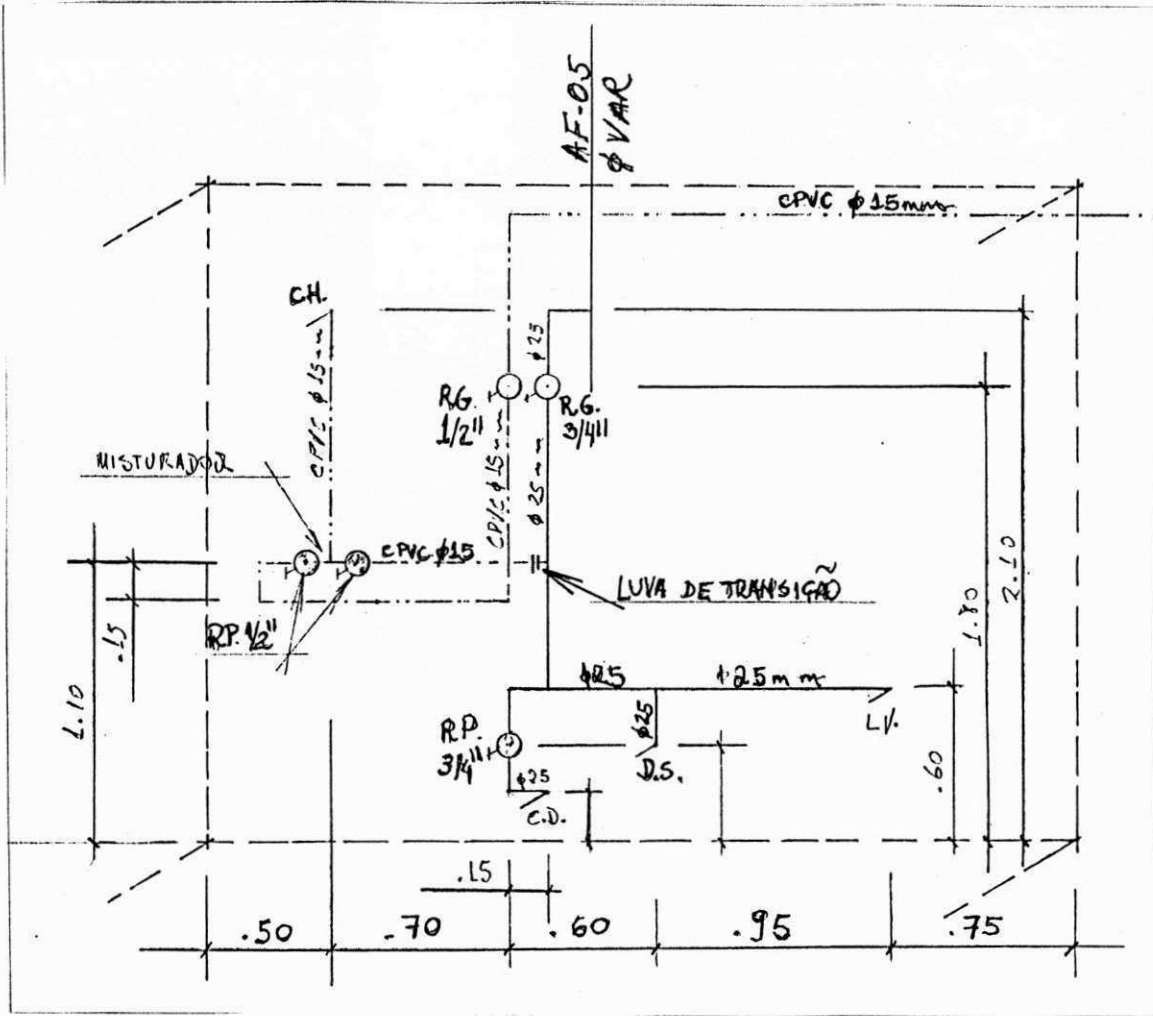


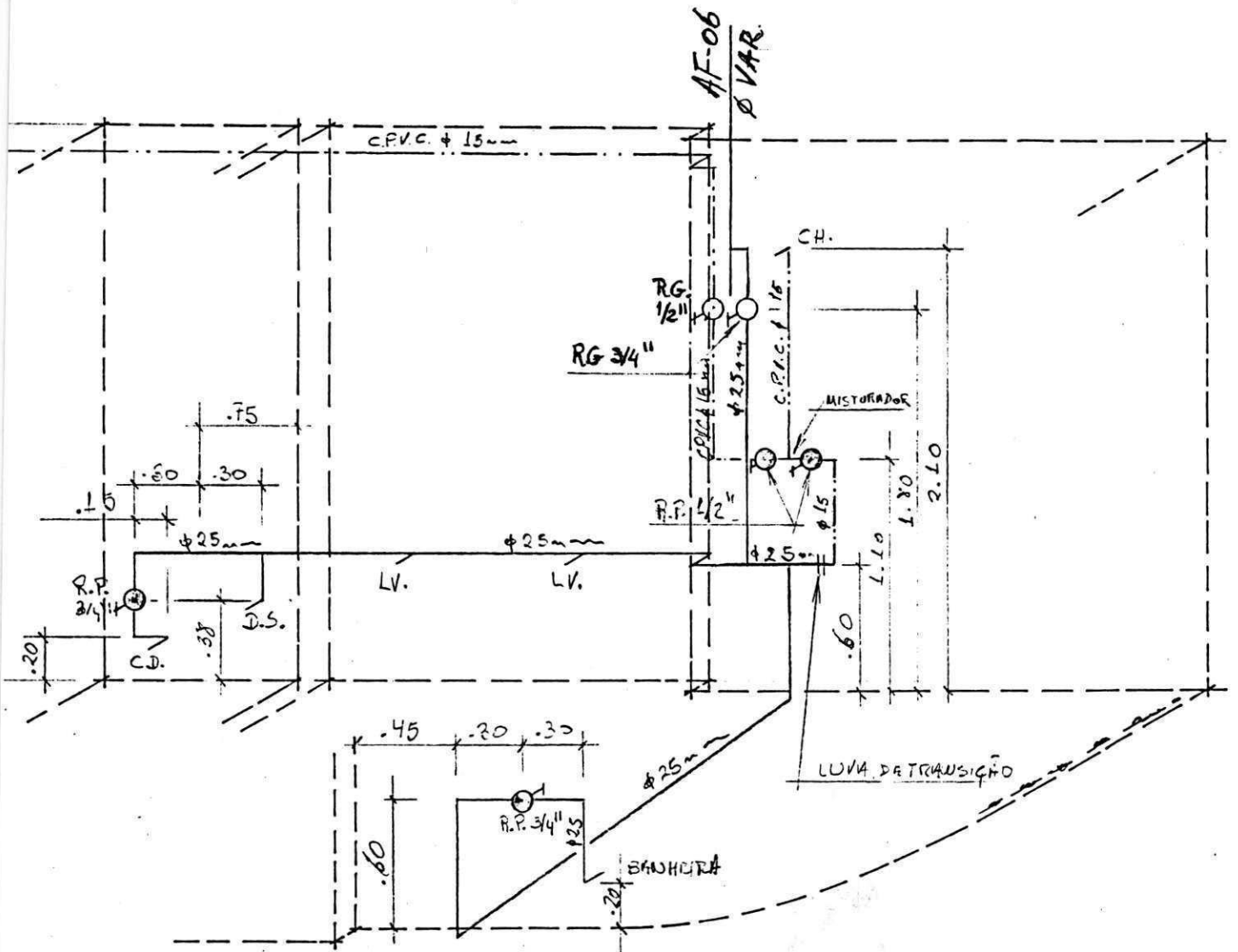
1.5 - ISOMÉTRICOS











1.6 - DETALHE DO BOMBEAMENTO

1.7 - CONVENÇÕES

ANEXO III

DESENHOS:

INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

