

# Contribuição Para o Estudo das Canalizações Secundárias das Rêdes de Distribuição de Água Potável\*\*\*

**JOSÉ AUGUSTO MARTINS**

Professor Catedrático de Hidráulica Aplicada, da Escola Politécnica, da Universidade de São Paulo.

(Continuação)

## **IV — PRESSÕES E VAZÕES NECESSÁRIAS AO ABASTECIMENTO DAS RESIDÊNCIAS-PADRÃO**

### **1 — TRAÇADO DA REDE PREDIAL DE ÁGUA FRIA**

A rede predial de água fria dos edifícios-padrão (capítulo III, 1) foi traçada obedecendo às seguintes condições:

— o comprimento dos trechos dos condutos e as distâncias entre mudanças de direção ou bifurcações foram aproximados para número inteiro de metros, salvo aqueles, que dependessem da posição, em cota, das peças de utilização da água

— as diferenças de cota adotadas foram as seguintes:

— entre o eixo da canalização da rede pública de abastecimento de água e o piso do passeio 0,90 metros

— entre o piso do passeio e o piso do pavimento inferior da residência 0,10 metros

— entre o piso do pavimento inferior da residência e o piso do pavimento superior, ou a face superior da lage do fôrro, nos prédios de um pavimento, 3,0 metros

— entre o piso do pavimento superior e a face superior da lage do fôrro 3,0 metros.

Neste modelo está sendo considerada como plana a área da via pública, nas vizinhanças da residência e praticamente no mesmo nível o terreno do edifício e o do passeio fronteiro. Para efeito das pressões as conclusões, que forem obtidas, deverão, necessariamente sofrer correções, para os casos, em que houver diferença de cota entre a via pública e o piso do pavimento inferior do edifício.

— a posição em cota, acima dos respectivos pisos, das peças de utilização de água fria conforme o Quadro IV-1

QUADRO IV-1

<b>Peças</b>	<b>Cota acima do piso (m)</b>
Bacia sanitária — Caixa de descarga	2,10
Banheira	0,80
Bidê	0,20
Chuveiro	2,10
Lavatório	0,80
Máquina de lavar roupa	1,20
Pia de cozinha	1,10
Tanque	1,20
Torneira	0,40

(\*\*\*) Tese apresentada à comissão julgadora do concurso da livre-docência de cadeira n.º 40, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

O traçado da rede predial de água fria para os edifícios — padrão consta das figuras:

- IV — 1 residência padrão inferior
- IV — 2 residência padrão médio
- IV — 3 residência padrão superior.

Em cada tipo de residência estão desenhados dois traçados: um em linha contínua, representando a instalação predial de água fria, no caso de regime de abastecimento sem regularização e outro, que partindo da rede pública, em linha contínua e a seguir em linha pontilhada até o reservatório domiciliário, representa o ramal predial e a canalização alimentadora predial, no caso de regime de abastecimento com regularização.

Neste último caso não foram desenhados os condutos da rede predial de água fria por ser desnecessária ao nosso trabalho.

A instalação predial da residência de padrão inferior, com dois pavimentos, é idêntica para cada um dos dois domicílios, sendo independente uma da outra. Na figura IV-1 está representada a instalação correspondente ao edifício de um pavimento e ao segundo pavimento do edifício de dois pavimentos.

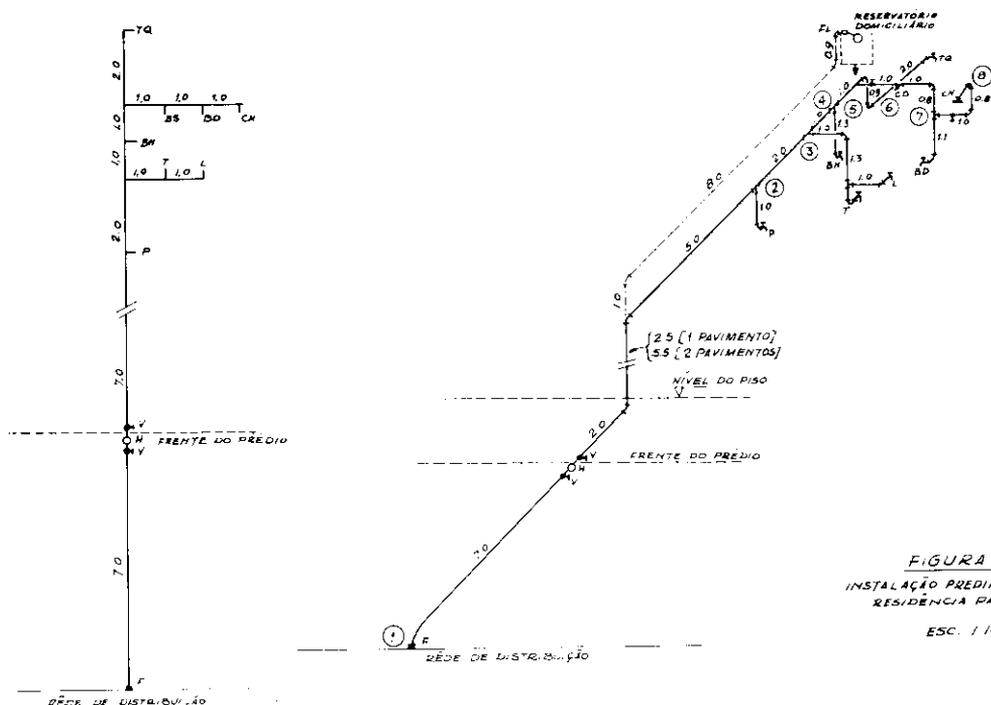
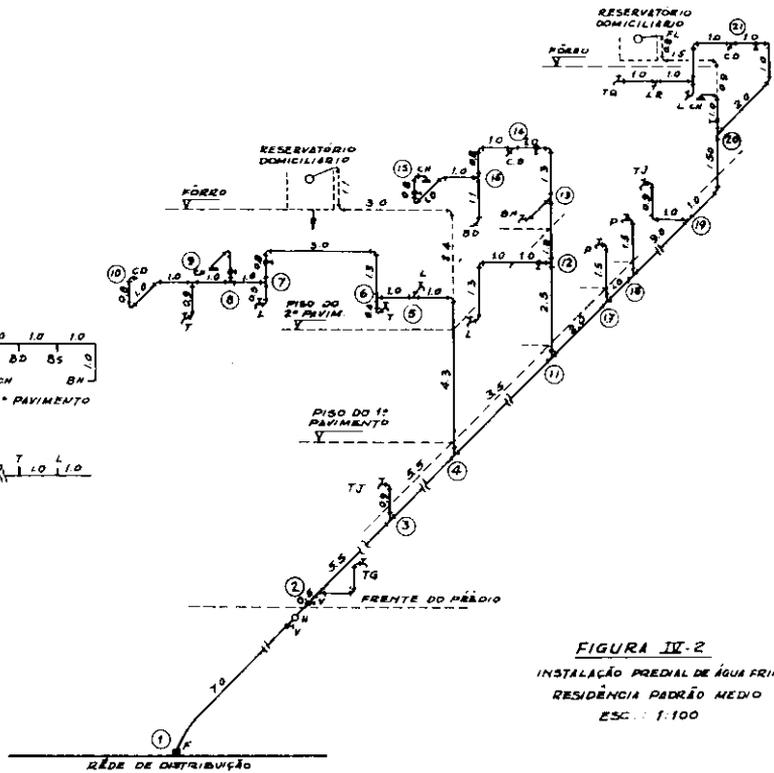
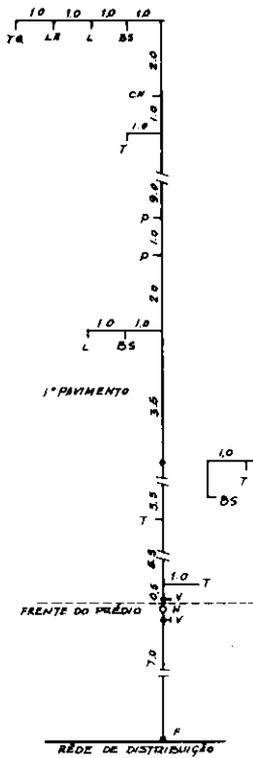


FIGURA IV-1  
INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA  
RESIDÊNCIA PADRÃO INFERIOR  
ESC. 1/100

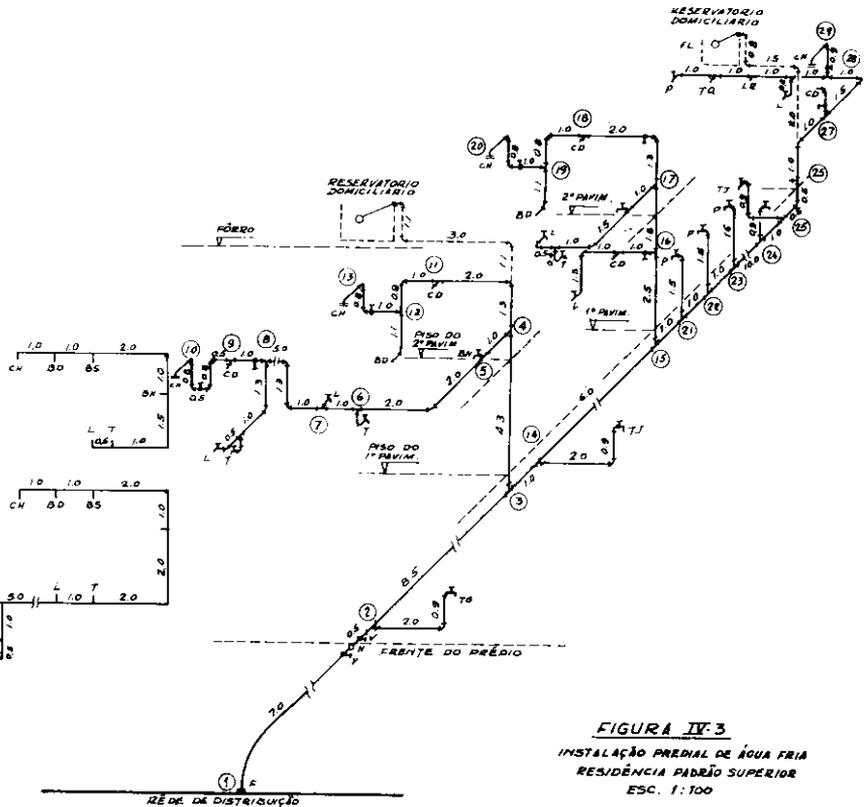
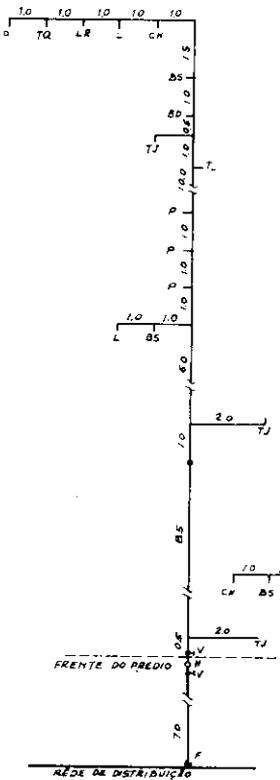
Nas figuras IV-1, IV-2, IV-3 adotamos a seguinte convenção:

QUADRO IV-2

Peças	Designação
Bacia Sanitária — Caixa de Descarga	CD
Banheira	BH
Bidê	BD
Chuveiro	CH
Ferroule	F
Hidrômetro	H
Máquina de Lavar Roupa	LR
Pia de Cozinha	P
Tanque	TQ
Torneira Comum	T
Torneira de Garage	TG
Torneira de Jardim	TJ
Válvula do Flutuador	FL
Válvula de Gaveta	V



**FIGURA IV-2**  
 INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA  
 RESIDÊNCIA PADRÃO MÉDIO  
 ESC. 1:100



**FIGURA IV-3**  
 INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA  
 RESIDÊNCIA PADRÃO SUPERIOR  
 ESC. 1:100

Não utilizamos na instalação predial de água fria, para o regime de abastecimento sem regularização, válvulas de descarga, devido à sua vazão relativamente grande 1,90 l/seg, conforme a Norma P — NB — 92 (8 — Tabela II). Essa peça, nesse regime de fornecimento, obrigaria a adoção de maiores diâmetros nos trechos das canalizações prediais afetados pelo seu uso, hidrômetros de maior capacidade e teria influência sobre o diâmetro mínimo da própria rede pública.

## 2 — CÁLCULO DA INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA

### 2.1 — Considerações Gerais

A instalação predial de água fria foi calculada, conforme capítulo III, pela Norma Brasileira de Instalações Prediais de Água Fria, P — NB — 92 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (8).

As perdas de carga localizadas correspondentes ao ferroule, à válvula do flutuador da caixa de descarga e ao hidrômetro foram calculadas da seguinte forma:

— ferroule segundo Arnold citado por Yassuda (2-201) igual a 1,4m d'água,

— válvula do flutuador assimilada a uma válvula de globo aberta,

— hidrômetro com base no trabalho de Assis (13-148 e 149) de onde extraímos o Quadro IV-3 relativo a hidrômetros domiciliários, de volume ou de velocidade de fabricação européia.

QUADRO IV-3

Capacidade m <sup>3</sup> (Vazão Característica)	3	5	7	10	20
Vazões máximas admissíveis:					
por mês (m <sup>3</sup> )	90	150	210	300	600
por dia (m <sup>3</sup> )	6	10	14	20	40
momentaneamente (l/seg)	0,8	1,4	1,9	2,8	5,5

A perda de carga sendo dada aproximadamente pela equação

$$h = k q^2$$

Tomando os valores de h em m d'água e q em m<sup>3</sup>/hora o Quadro IV-4 dá-nos k.

QUADRO IV-4

Vazão Característica (m <sup>3</sup> /hora)	Valores de k
3	1,111
5	0,400
7	0,204
10	0,100
20	0,025

### 2.2 — Regime de Abastecimento sem Regularização

O resumo do cálculo das instalações prediais consta dos Quadros IV-5, IV-7, IV-8 e IV-10, para o regime de abastecimento sem regularização.

Utilizando-se válvulas de descarga em lugar de caixas de descarga, os trechos do Quadro IV-5 sofreriam algumas modificações, conforme Quadro IV-6. No caso de utilização de válvulas de descarga os trechos de 1 a 6 do Quadro IV-7 seriam afetados de forma idêntica ao indicado no Quadro IV-6.

Se utilizássemos válvulas de descarga em lugar de caixas de descarga, os trechos do Quadro IV-8 sofreriam algumas modificações, conforme Quadro IV-9.

Se utilizássemos válvulas de descarga em lugar de caixas de descarga os trechos do Quadro IV-10 sofreriam algumas modificações conforme Quadro IV-11.

QUADRO IV-5

Residência de padrão inferior — 1 pavimento

Trecho	Pesos		Vazão (l/seg)	Diâ- metro (m m)	Perda de carga Unitária (m/m)	Comprimentos			Perdas	
	Incr.	Acum.				Trecho (m)	Equiv. (m)	Total (m)	Trecho (m)	Total (m)
1-2	0,7	4,4	0,63	25	0,12	16,5	2,3 *	19,8	2,4+6,2	8,6
2-3	0,8	3,7	0,57	25	0,10	2,0	0,5	2,5	0,3	8,9
3-4	1,0	2,9	0,51	19	0,34	1,0	0,6	1,6	0,5	9,4
4-5	1,0	1,9	0,41	19	0,22	1,0	1,4	2,4	0,5	9,9
5-6	0,3	0,9	0,28	19	0,11	1,0	0,5	1,5	0,2	10,1
6-7	0,1	0,6	0,23	19	0,07	1,8	1,0	3,8	0,3	10,4
7-8	0,5	0,5	0,20	13	0,40	1,8	2,0	2,8	1,1	11,5

(\*) Exclusive ferrule e hidrômetro; para êles, neste caso, tem-se respectivamente 1,4 e 4,8m d'água

QUADRO IV-6

Trecho	Pesos Acumulados	Vazão (l/seg)	Diâmetro (mm)
1-2	44,1	1,99	32
2-3	43,4	1,98	32
3-4	42,6	1,96	32
4-5	41,6	1,93	32
5-6	40,6	1,91	32

QUADRO IV-7

Residência de padrão inferior — dois pavimentos  
Instalação do Segundo Pavimento

Trecho	Pesos		Vazão (l/seg)	Diâ- metro (mm)	Perda de carga Unitária (m/m)	Comprimentos			Perdas	
	Incr.	Acum.				Trecho (m)	Equiv. (m)	Total (m)	Trecho (m)	Total (m)
1-2	0,7	4,4	0,63	25	0,12	19,5	2,3*	21,8	2,6+6,2	8,8
2-3	0,8	3,7	0,57	25	0,10	2,0	0,5	2,5	0,3	9,1
3-4	1,0	2,9	0,51	19	0,34	1,0	0,6	1,6	0,5	9,6
4-5	1,0	1,9	0,41	19	0,22	1,0	1,4	2,4	0,5	10,1
5-6	0,3	0,9	0,28	19	0,11	1,0	0,5	1,5	0,2	10,3
6-7	0,1	0,6	0,23	19	0,07	1,8	2,0	3,8	0,3	10,6
7-8	0,5	0,5	0,20	13	0,40	1,8	1,0	2,8	1,1	11,7

(\*) Exclusive ferrule e hidrômetro, cujas perdas são 1,4 e 4,8m d'água respectivamente.

QUADRO IV-8  
Residência de padrão médio

Trecho	Pesos		Vazão (l/seg)	Diâ- metro (mm)	Perda de carga Unitária (m/m)	Comprimentos			Perdas	
	Increm.	Acum.				Trecho (m)	Equiv. (m)	Total (m)	Trecho (m)	Total (m)
1-2	0,5	11,1	1,00	25	0,28	7,5	0,9 *	8,4	2,4+6,4	8,8
2-3	0,5	10,6	0,98	25	0,28	5,5	0,5	6,0	1,7	10,5
3-4	—	10,1	0,95	25	0,26	5,5	{0,5 {1,7	{6,0 {7,2	{1,6 {1,9	{11,1 {12,4
4-5	0,5	2,4	0,47	19	0,28	5,3	1,0	6,3	1,8	12,9
5-6	0,3	1,9	0,41	19	0,22	1,0	1,4	2,4	0,5	13,4
6-7	0,5	1,6	0,38	19	0,19	5,1	2,7	7,8	1,5	14,9
7-8	0,5	1,1	0,31	19	0,13	1,0	0,4	1,4	0,2	15,1
8-9	0,3	0,6	0,23	19	0,07	1,0	0,4	1,4	0,1	15,2
9-10	0,3	0,3	0,16	13	0,28	2,8	6,2	9,0	2,5	17,7
4-11	—	7,7	0,83	25	0,20	3,5	{0,5 {1,7	{4,0 {5,2	{0,8 {1,0	{13,2 {13,4
11-12	0,8	2,7	0,49	19	0,31	2,5	0,4	2,9	0,9	14,1
12-13	1,0	1,9	0,41	19	0,22	1,8	0,4	2,2	0,5	14,6
13-14	0,3	0,9	0,28	19	0,11	2,3	1,1	3,4	0,4	15,0
14-15	0,1	0,6	0,23	19	0,07	1,8	2,0	3,8	0,3	15,3
15-16	0,5	0,5	0,20	13	0,40	2,8	1,3	4,1	1,6	16,9
11-17	0,7	5,0	0,67	25	0,13	2,0	0,5	2,5	0,3	13,7
17-18	0,7	4,3	0,62	25	0,12	1,0	0,5	1,5	0,2	13,9
18-19	0,3	3,6	0,57	25	0,10	9,0	0,5	9,5	1,0	14,9
19-20	0,5	3,3	0,54	19	0,38	2,5	2,2	4,7	1,8	16,7
20-21	2,8	2,8	0,50	19	0,32	4,0	7,6	11,6	3,7	20,4

(\*) Exclusive ferrule e hidrômetro, cujas perdas são 1,4 e 5,0m d'água respectivamente.

QUADRO IV-9

Trecho	Pesos acumulados	Vazão (l/seg)	Diâmetro (mm)
1-2	169,9	3,93	50
2-3	169,4	3,91	50
3-4	168,9	3,90	50
4-5	42,1	1,95	32
5-6	41,6	1,93	32
6-7	41,3	1,93	32
7-8	40,8	1,92	32
8-9	40,3	1,90	32
9-10	40,0	1,89	32
4-11	126,8	3,39	50
11-12	82,1	2,72	38
12-13	41,6	1,93	32
13-14	40,6	1,91	32
11-17	44,7	2,01	38
17-18	44,0	1,99	32
18-19	43,3	1,97	32
19-20	43,0	1,97	32
20-21	42,5	1,95	32

QUADRO IV-10

Residência de padrão elevado

Trecho	Pesos		Vazão (l/seg)	Diâ- metro (m/m)	Perda de carga Unitária (m/m)	Comprimentos			Perdas	
	Incr.	Acum.				Trecho (m)	Equiv. (m)	Total (m)	Trecho (m)	Total (m)
1-2	0,5	16,7	1,22	32	0,14	7,5	1,1	8,6	1,2+9,1	10,3
2-3	—	16,2	1,20	32	0,14	8,5	{2,3 {0,7	{10,8 {9,2	{1,5 {1,3	{11,8 {11,6
3-4	—	4,3	0,62	25	0,12	4,3	{1,7 {0,5	{6,0 {4,8	{0,7 {0,6	{12,5 {12,4
4-5	1,0	3,4	0,55	19	0,39	1,0	1,4	2,4	0,9	13,4
5-6	0,3	2,4	0,47	19	0,28	4,0	1,0	5,0	1,4	14,8
6-7	0,5	2,1	0,43	19	0,34	1,0	0,4	1,4	0,3	15,1
7-8	0,8	1,6	0,38	19	0,19	7,3	1,6	8,9	1,7	16,8
8-9	0,3	0,8	0,27	19	0,10	1,0	0,5	1,5	0,2	17,0
9-10	0,5	0,5	0,20	13	0,40	2,6	1,8	4,4	1,8	18,8
4-11	0,3	0,9	0,28	19	0,11	3,3	1,2	4,5	0,5	12,9
11-12	0,1	0,6	0,23	19	0,07	1,8	2,0	3,8	0,3	13,2
12-13	0,5	0,5	0,20	13	0,40	1,8	0,9	2,7	1,1	14,3
13-14	0,5	11,9	1,03	25	0,32	1,0	2,3	3,3	1,1	12,7
14-15	—	11,4	1,01	25	0,31	6,0	{1,7 {0,5	{7,7 {6,5	{2,4 {2,0	{15,1 {14,7
15-16	0,8	3,5	0,56	25	0,10	2,5	0,5	3,0	0,3	15,4
16-17	1,8	2,7	0,49	19	0,31	1,8	0,6	2,4	0,7	16,1
17-18	0,3	0,9	0,28	19	0,11	3,3	1,1	4,4	0,5	16,6
18-19	0,1	0,6	0,23	19	0,07	1,8	2,0	3,8	0,3	16,9
19-20	0,5	0,5	0,20	13	0,40	1,8	0,9	2,7	1,1	18,0
15-21	0,7	7,9	0,84	25	0,20	1,0	0,5	1,5	0,3	15,0
21-22	0,7	7,2	0,80	25	0,19	1,0	0,5	1,5	0,3	15,3
22-23	0,7	6,5	0,76	25	0,17	1,0	0,5	1,5	0,3	15,6
23-24	0,5	5,8	0,72	25	0,16	10,0	0,5	10,5	1,7	17,3
24-25	0,3	5,3	0,69	25	0,14	1,0	0,5	1,5	0,2	17,5
25-26	1,0	5,0	0,67	25	0,13	1,1	1,2	2,3	0,3	17,8
26-27	0,3	4,0	0,60	25	0,11	2,0	1,2	3,2	0,4	18,2
27-28	3,2	3,7	0,57	25	0,10	2,5	2,4	4,9	0,5	18,7
28-29	0,5	0,5	0,20	13	0,40	0,9	0,5	1,4	0,6	19,3

(\*) Exclusive ferrule e hidrômetro cujas perdas são 1,4 e 7,7m d'água.

QUADRO IV-11

Trecho	Pesos acumulados	Vazão (l/seg)	(mm)
1-2	215,2	4,40	50
2-3	214,7	4,39	50
3-4	83,7	2,74	38
4-5	43,1	1,97	32
5-6	42,1	1,95	32
6-7	41,8	1,94	32
7-8	41,3	1,93	32
8-9	40,5	1,91	32
4-11	40,6	1,91	32
3-14	131,0	3,44	50
14-15	130,5	3,43	50
15-16	82,9	2,74	38
16-17	42,4	1,95	32
17-18	40,6	1,91	32
15-21	47,6	2,07	38
21-22	46,9	2,06	38
22-23	46,2	2,04	38
23-24	45,5	2,02	38
24-25	45,0	2,01	38
25-26	44,7	2,01	38
26-27	43,7	1,98	32

2.3 — Pressões e Hidrômetros para o Regime de Abastecimento sem Regularização

2.3.1 — Pressões necessárias na Rêde de Distribuição

As pressões na rêde de distribuição, para o abastecimento da instalação predial em regime sem regularização, foram determinadas com auxílio dos Quadros IV-5, IV-7, IV-8 e IV-10, do Quadro III-3 e do capítulo IV-1.

Para a residência de padrão inferior, um pavimento, a peça mais desfavorável é o chuveiro, resultando:

— perda de carga da rêde pública ao chuveiro	11,5m d'água
— desnível entre o eixo da rêde pública e o chuveiro	3,1m
— pressão mínima no chuveiro	0,5m d'água
— pressão no conduto da rêde pública	15,1m d'água
— desnível entre o conduto da rêde e o passeio	0,9m
— pressão disponível necessária	14,2m d'água

Para a residência de padrão inferior, dois pavimentos, considerada a instalação predial do domicílio do segundo pavimento, a peça mais desfavorável é também o chuveiro, resultando:

— perda de carga da rede pública ao chuveiro	11,7m d'água
— desnível entre o eixo da rede pública e o chuveiro	6,1m
— pressão mínima no chuveiro	0,5m d'água
— pressão no conduto da rede pública	18,3m d'água
— desnível entre o conduto da rede e o passeio	0,9m
— pressão disponível necessária	17,4m d'água

Para a residência de padrão médio, a peça mais desfavorável é a caixa de descarga, situada à jusante do trecho 9-10, resultando:

— perda de carga da rede pública à caixa de descarga	17,7m d'água
— desnível entre o eixo da rede pública e a caixa de descarga	6,1m
— pressão mínima na caixa de descarga	0,5m
— pressão no conduto da rede pública	24,3m d'água
— desnível entre o conduto da rede e o passeio	0,9m
— pressão disponível necessária	23,4m

Para a residência de padrão superior, a peça mais desfavorável é o chuveiro, situado à jusante do trecho 9-10, resultando:

— perda de carga da rede pública ao chuveiro	18,8m d'água
— desnível entre o eixo da rede pública e o chuveiro	6,1m
— pressão mínima no chuveiro	0,5m d'água
— pressão no conduto da rede pública	25,4m d'água
— desnível entre o conduto da rede e o passeio	0,9m
— pressão disponível necessária	24,3m d'água

### 2.3.2 — Hidrômetros

Para as vazões dos ramais prediais, obtidas no cálculo, corresponderiam os hidrômetros do Quadro IV-12 conforme o Quadro IV-4.

QUADRO IV-12

Residência Padrão	Bacias san. c/caixa Desc.		Bacias san. c/válv. Desc.	
	Vazão do Ramal pre- dial (1/seg)	Capacidade do Hidrô- metro (m <sup>3</sup> )	Vazão do Ramal pre- dial (1/seg)	Capacidade do Hidrô- metro (m <sup>3</sup> )
Inferior — 1 Pav.	0,63	3	1,99	10
Inferior — 2 Pav.	0,63	3	1,99	10
Médio	1,00	5	3,93	10
Superior	1,22	5	4,40	10

## 2.4 — Regime de Abastecimento com Regularização

### 2.4.1 — Vazões do dia e hora de maior consumo

Para a condição de abastecimento com regularização, é usual o dimensionamento da rede de distribuição para a vazão do dia e da hora de maior consumo.

No interior do Estado de São Paulo, segundo a lei n.º 1561-A de 29-12-1951 (4), artigos 328 e 330 a vazão correspondente a 1 habitante é:

$$\frac{200 \times 1,25 \times 1,50}{86.400} = 0,00434 \text{ l/seg}$$

e para a população média de 5 habitantes por domicílio:

$$0,0217 \text{ l/seg}$$

Admitindo que fôsse utilizada uma peça limitadora de vazão, à entrada da instalação predial, além do hidrômetro e utilizando-se ramais prediais e alimentadores prediais de 19mm de diâmetro, a perda de carga unitária correspondente seria muito baixa, 0,0009m/m, possibilitando o abastecimento dos reservatórios prediais, desde que a pressão na rede de distribuição apenas superasse o desnível, entre o conduto e a válvula do flutuador do reservatório domiciliário.

Na Capital do Estado, admitidas as Normas do Departamento de Águas e Esgotos (11) a vazão correspondente a 1 habitante é:

$$\frac{300 \times 1,50 \times 1,50}{86.400} = 0,0078 \text{ l/seg}$$

e à população média de um domicílio:

$$0,039 \text{ l/seg}$$

Nas mesmas condições do caso anterior a perda de carga unitária correspondente seria 0,003m/m, valor também muito baixo, que possibilitaria a alimentação do reservatório domiciliário, com pressões na rede de distribuição, que apenas superassem os desníveis.

Nessas condições, para as residências-padrão bastaria que a pressão disponível fôsse superior aos valores:

— residência padrão inferior; 1 pavimento:	4,1m d'água
— residência padrão inferior; 2 pavimentos:	7,1m d'água
— residência padrão médio:	7,2m d'água
— residência padrão superior:	7,2m d'água

As vazões de entrada do ramal predial, nos dois casos, são inferiores ao limite máximo correspondente ao hidrômetro de 3m<sup>3</sup> de vazão característica, mas são superiores segundo Assis (13-148) aos limites de sensibilidade dos diversos tipos de hidrômetros dessa capacidade e superiores também aos correspondentes limites inferiores de exatidão, permitindo, portanto, o emprêgo do medidor dentro do campo de tolerância, para os erros de indicação.

### 2.4.2 — Vazões Correspondentes a Valores Prexifados de Pressões

#### 2.4.2.1 — Considerações Gerais

Vamos considerar duas condições de pressão disponível mínima: a primeira satisfazendo a lei n.º 1561-A (4), artigo 331 aplicável ao interior do Estado de São Paulo e às Normas do Departamento de Águas e Esgotos (11) aplicáveis à Capital desse Estado, nas quais é fixada a pressão dinâmica disponível mínima de 15m d'água; a segunda adotando para valor dessa pressão 20m d'água. Fair e Geyer (14-341) recomendam 14m d'água achando entretanto 28m d'água uma pressão mais desejável.

#### 2.4.2.2 — Residências de Padrão Inferior

Para a residência de padrão inferior com um pavimento tem-se:

— diâmetro do ramal predial e do alimentador predial:	19mm
— comprimento	21,4m
— comprimento equivalente	7,3m
— comprimento total	28,7m

A vazão para a pressão disponível de 15,0m d'água é 0,43 l/seg e as perdas ( $J = 0,24\text{m/m}$ ):

— perda no conduto	6,9m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	2,6m d'água
— desnível	4,1m
— pressão disponível	15,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

Para a pressão disponível de 20m d'água a vazão correspondente é 0,53 l/seg com as seguintes perdas ( $J = 0,37\text{ m/m}$ ):

— perda no conduto	10,6m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	3,9m d'água
— desnível	4,1m
— pressão disponível	20,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

Para a residência de padrão inferior com 2 pavimentos:

— diâmetro do ramal predial e do alimentador predial	19mm
— comprimento	24,4m
— comprimento equivalente	7,3m
— comprimento total	31,7m

A vazão para a pressão disponível de 15,0m d'água é 0,34 l/seg e as perdas ( $J = 0,15\text{m/m}$ ):

— perda no conduto	4,8m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	1,7m d'água
— desnível	7,1m
— pressão disponível	15,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

Para a pressão disponível de 20,0m d'água a vazão é 0,45 l/seg e as perdas ( $J = 0,27\text{m/m}$ ):

— perda no conduto	8,6m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	2,9m d'água
— desnível	7,1m
— pressão disponível	20,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

#### 2.4.2.3 — Residência de Padrão Médio

Para a residência de padrão médio:

— diâmetro do ramal predial e do alimentador predial	19mm
— comprimento do conduto para abastecer o reservatório domiciliar mais desfavorável	23,8m
— comprimento equivalente	10,7m
— comprimento total	34,5m

A vazão para a pressão disponível de 15,0m d'água é 0,32 l/seg e as perdas (J = 0,14m/m):

— perda no conduto	4,8m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	1,6m d'água
— desnível	7,2m
— pressão disponível	15,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

Para a pressão disponível de 20,0m d'água a vazão é 0,45 l/seg e as perdas (J = 0,25m/m):

— perda no conduto	8,5m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	3,0m d'água
— desnível	7,1m
— pressão disponível	20,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

#### 2.4.2.4 — Residência de Padrão Elevado

Para a residência de padrão elevado:

— diâmetro do ramal predial e do alimentador predial	19mm
— comprimento do conduto para abastecer o reservatório domiciliar mais desfavorável	26,8m
— comprimento equivalente	6,7m
— comprimento total	35,5m

A vazão para a pressão disponível de 15,0m d'água é 0,33 l/seg e as perdas (J = 0,14m/m):

— Perda no conduto	4,7m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	1,8m d'água
— desnível	7,1m
— pressão disponível	15,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

Para a pressão disponível de 20,0m d'água a vazão é de 0,45 l/seg e as perdas (J = 0,24m/m):

— perda no conduto	8,6m d'água
— perda no ferrule	1,4m d'água
— perda no hidrômetro	2,9m d'água
— desnível	7,1m
— pressão disponível	20,0m d'água
— capacidade do hidrômetro correspondente	3m <sup>3</sup>

#### 2.4.2.5 — RESUMO

Os valores obtidos para as vazões de abastecimento das residências-padrão figuram no Quadro IV-13.

QUADRO IV-13

Vazões de Abastecimento em l/seg

Residências Padrão	Pressão disponível	
	15 m d'água	20 m. d'água
Inferior — 1 Pav.	0,43	0,53
Inferior — 2 Pav.	0,34	0,45
Médio	0,32	0,46
Superior	0,33	0,45

3 — CONCLUSÕES

3.1 — Regime de Abastecimento sem Regularização

Para o abastecimento das residência-padrão sem regularização, nas condições da Norma Brasileira de Instalações Prediais de Água Fria, P — NB — 92 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (8) conclue-se que:

— a pressão disponível na rede de distribuição, na maioria dos casos, supera o valor mínimo de 15m d'água, fixado pelas Normas do Departamento de Águas e Esgotos de São Paulo (11) e pela lei n.º 1.561-A de 29-12-1951 (4) quando as bacias sanitárias têm caixa de descarga, somente estando aquém dele, o caso da residência de um pavimento.

As pressões, para as residências de padrão médio e superior superam 20m d'água. Se considerássemos as bacias sanitárias com válvulas de descarga chegaríamos a valores de pressão próximos desses e às mesmas conclusões.

— as vazões necessárias são bem maiores quando se utiliza a válvula de descarga, na bacia sanitária,

— o diâmetro da maioria das canalizações da instalação predial é também superior.

— para as residências de padrões médio e superior é necessário o emprêgo de hidrômetro de maior capacidade (5m<sup>3</sup>), quando se usa caixa de descarga na instalação e para todos os tipos de residências é preciso um hidrômetro de 10m<sup>3</sup> de capacidade, quando se usa a válvula de descarga na instalação predial.

3.2 — Regime de Abastecimento com Regularização

— Vazões de Abastecimento do dia e hora de maior Consumo

Suposta a condição de alimentação do reservatório predial, com a vazão máxima horária correspondente à vazão de dimensionamento da rede de distribuição, o dimensionamento do ramal predial far-se-ia com vazões relativamente baixas 0,0217 l/seg para as condições da lei 1.561-A de 29-12-1961 (4) e 0,039 l/seg para as condições das Normas da Capital do Estado de São Paulo (11).

As pressões disponíveis necessárias, para o escoamento dessas vazões em um conduto de 19mm de diâmetro, seriam praticamente iguais aos desníveis entre reservatório e cota da via pública (passaio).

Em todos os casos o hidrômetro de 3m<sup>3</sup> de capacidade seria o indicado.

É claro que tais condições de vazão somente seriam possíveis se, além do hidrômetro, fôsse usada uma peça limitadora da vazão, colocada no ramal predial.

3.3 — Regime de Abastecimento com Regularização com Pressões disponíveis fixadas

Para as residências-padrão, as vazões de alimentação dos reservatórios domiciliares seriam inferiores às correspondentes ao regime de abastecimento sem regularização.

Em todos os casos o hidrômetro recomendado seria o de 3m<sup>3</sup> de capacidade.

(Continua)