

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

OSÉ AUGUSTO MARTINS

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

(Continuação)

## V — ESTUDO DOS CONDUTOS SECUNDÁRIOS PARA AS CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO PREDIAL DO CAPÍTULO IV

### 1 — CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste capítulo serão pesquisados os diâmetros dos condutos secundários, das rês de distribuição, para as hipóteses formuladas no capítulo IV, relativamente às diversas condições de abastecimento das residências-padrão, admitida a simultaneidade da alimentação predial.

Consideraremos os diversos tipos de rês e diferentes espaçamentos para os condutos principais. O diâmetro dos condutos secundários será determinado sempre respeitando o limite de velocidade máxima do Quadro III-7,

### 2 — REGIME DE ABASTECIMENTO SEM REGULARIZAÇÃO

#### 2.1 — Rês em Grelha

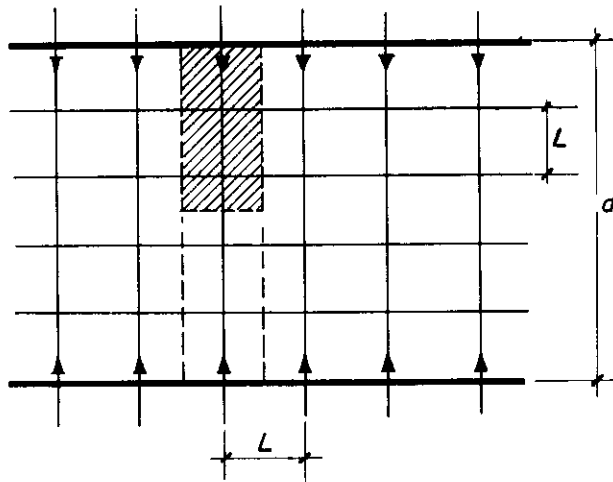


Figura V-1

Considerados dois condutos principais paralelos, distantes de  $d$  hectômetros e as derivações dos condutos principais, distantes entre si 100 metros, tomemos duas derivações opostas e consideremos a área média alimentada por uma delas.

Sendo:

A, a área ideal de terreno de cada prédio, em hectares,  
q, a vazão de abastecimento de cada residência em (l/seg),

$\frac{A}{q}$ , a vazão de alimentação em l/seg. ha

Q, a vazão máxima em um conduto secundário, em l/seg

$\frac{dL}{2}$ , a área em hectares servida por uma derivação, tem-se:

$$\frac{dL}{2} \frac{q}{A} = Q \quad (v-1)$$

$$d = \frac{2}{L} Q \frac{A}{q} \quad (v-2)$$

expressões ligando a distância entre condutos principais, a vazão de alimentação de cada residência, a vazão em cada derivação e indiretamente a distribuição de população.

QUADRO V-1  
DÁ OS VALORES DE A

Residências Padrão	Distribuição de População (hab/ha)	Domicílios por Hectare	Área Ideal de Terreno Correspondente a 1 Domicílio (ha)
Inferior — 2 pav.	300	60	0,0167
Inferior — 2 pav.	150	30	0,0333
Médio	100	20	0,0500
Superior	60	12	0,0833

As fórmulas V-1 e V-2 ficam com o seguinte aspecto para L = 1 hm:

Residência padrão inferior, 2 pavimentos

$$Q = 30qd \quad d = 0,0333 \frac{Q}{q} \quad (v-3)$$

Residência padrão inferior, 1 pavimento:

$$Q = 15qd \quad d = 0,0667 \frac{Q}{q} \quad (v-4)$$

Residência padrão médio:

$$Q = 10qd \quad d = 0,1 \frac{Q}{q} \quad (v-5)$$

Residência padrão superior:

$$Q = 6qd \quad d = 0,1667 \frac{Q}{q} \quad (v-6)$$

Para as vazões obtidas no Quadro IV-12 resultam os valores dos diâmetros dos condutos secundários nos Quadros V-2, V-3, V-4 e V-5.

QUADRO V-2  
RESIDÊNCIAS PADRÃO INFERIOR — 2 PAVIMENTOS

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	37,8	250	119,4	350

**QUADRO V-3**  
**RESIDÊNCIAS PADRÃO INFERIOR — 1 PAVIMENTO**

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	18,9	200	59,7	300
300	28,3	200	—	—
400	37,8	250	—	—

**QUADRO V-4**  
**RESIDÊNCIAS PADRÃO MÉDIO**

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	20,0	200	78,6	300
300	30,0	250	—	—

**QUADRO V-5**  
**RESIDÊNCIAS PADRÃO SUPERIOR**

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	14,6	200	52,8	250
300	22,0	200	—	—
400	29,2	250	—	—

Os valores obtidos demonstram que não é adequada a hipótese da simultaneidade da alimentação, pois a rede de distribuição seria de elevadíssimo custo.

### 2.2 — Redes Malhadas

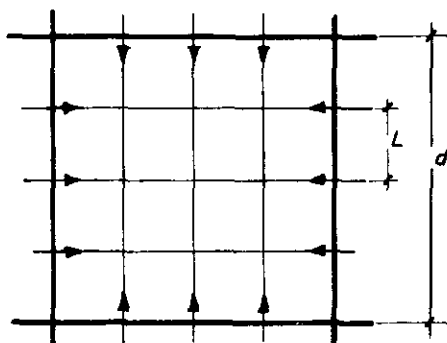


Figura V-2

Considerado o circuito formado por quatro condutos iguais com lado  $d$  hectômetros e as derivações distantes de 100 m,

seja d-1 o número de derivações em cada lado e 4 (d-1) o número total de derivações para o interior da malha.

Sendo:

A, a área ideal de terreno de cada prédio em hectares,

q, a vazão de abastecimento de cada residência,

$\frac{q}{A}$ , a vazão de alimentação em l/seg. ha,

Q, a vazão máxima em um conduto secundário,

d<sup>2</sup>, a área interna ao circuito em hectares,

d<sup>2</sup>  $\frac{q}{A}$ , a vazão total para a área interna em l/seg.

4(d-1) Q a vazão total fornecida pelas derivações, tem-se:

$$d^2 \frac{q}{A} = (d-1) Q \quad (v-7)$$

$$Q = \frac{d^2}{4(d-1)} \frac{q}{A} \quad (v-8)$$

A equação V-8, aplicada às vazões do Quadro IV-12, permite determinar os diâmetros das canalizações secundárias, constantes dos Quadros V-6, V-7, V-8 e V-9, com os valores de A do quadro V-1. Ela assume a forma das equações V-9 a V-12 para os diversos tipos de residências.

QUADRO V-6  
RESIDÊNCIAS PADRÃO INFERIOR — 2 PAVIMENTOS

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	37,8	250	119,4	350

QUADRO V-7  
RESIDÊNCIAS PADRÃO INFERIOR — 1 PAVIMENTO

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	18,9	200	59,7	300
300	21,2	200	—	—
400	25,2	200	—	—
500	29,5	250	—	—

**QUADRO V-8**  
**RESIDÊNCIAS PADRÃO MÉDIO**

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	20,0	200	78,6	300
300	22,5	200	—	—
400	26,7	200	—	—
500	31,3	250	—	—

**QUADRO V-9**  
**RESIDÊNCIAS PADRÃO SUPERIOR**

Distâncias d (m)	Bac. San. com Caixa Desc.		Bac. San. Com Válv. Desc.	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	14,6	200	52,8	250
300	16,5	200	—	—
400	19,5	200	—	—
500	22,9	200	—	—
600	26,4	200	—	—
700	29,9	250	—	—

Residência padrão inferior, 2 pavimentos:

$$Q = 15,0 \frac{d^2}{d-1} q \quad (v-9)$$

Residência padrão inferior, 1 pavimento

$$Q = 7,5 \frac{d^2}{d-1} q \quad (v-10)$$

Residência padrão médio

$$Q = 5,0 \frac{d^2}{d-1} q \quad (v-11)$$

Residência padrão superior

$$Q = 3,0 \frac{d^2}{d-1} q \quad (v-12)$$

Também para este tipo de redes de distribuição o custo seria elevadíssimo se fôsse admitida a hipótese da alimentação simultânea dos edifícios residenciais.

### 3 — REGIME DE ABASTECIMENTO COM REGULARIZAÇÃO — VAZÕES CORRESPONDENTES AOS VALORES MÁXIMOS HORÁRIOS

#### 3.1 — Redes em Grelha

Na fórmula (v-1) a relação  $\frac{q}{A}$  representa a vazão específica em litros por segundo por hectare, que vamos representar por  $q_h$ , calculada por:

$$q_h = \frac{PC k_1 k_2}{86.400} \quad (v-13)$$

sendo:

P, a distribuição da população em habitantes por hectare,

C, a quota per-capita em litros por habitante dia,

$k_1$ , o coeficiente do dia de maior consumo e

$k_2$ , o coeficiente da hora de maior consumo, a fórmula (v-1) toma a forma:

$$Q = \frac{dL}{2} q_a = \frac{dL}{2} \times \frac{PC k_1 k_2}{86.400} \quad (v-14)$$

Aplicada esta fórmula às condições do interior do Estado de São Paulo, conforme a lei 1.561-A de 29-12-1951 (4) onde:

C = 200 litros por habitante dia

$k_1 = 1,25$

$k_2 = 1,50$

têm-se:

$$q_a = \frac{P \times 200 \times 1,25 \times 1,50}{86.400} = 0,00434 P \quad (v-15)$$

e

$$Q = 0,00217 d L P \quad (v-16)$$

Para a Capital do Estado de São Paulo conforme as Normas e Especificações para a Elaboração de Projetos de Rêdes de Abastecimento de Água para a Área Metropolitana da Capital (11),

C = 300 litros por habitante dia

$k_1 = 1,50$

$k_2 = 1,50$

temos:

$$q_a = \frac{P \times 300 \times 1,50 \times 1,50}{86.400} = 0,0078 P \quad (v-17)$$

e

$$Q = 0,0039 d L P \quad (v-18)$$

Os Quadros V-10 e V-11 dão os valores das vazões obtidas com a fórmula (v-16), correspondente às cidades do interior do Estado de São Paulo e dos diâmetros das canalizações secundárias, para diferentes distâncias entre condutos principais.

Os Quadros V-12 e V-13 dão os valores das vazões obtidas com a fórmula (v-18), correspondente à Capital do Estado de São Paulo e dos diâmetros das canalizações secundárias, para diferentes distâncias entre condutos principais.

### 3.2 — Rêdes em Malha

Na fórmula (V-8) vamos fazer também a substituição de  $\frac{q}{A} = q_a$  pelo valor indicado na fórmula (v-13), resultando:

$$Q = \frac{d^2}{4(d-1)} q_a = \frac{d^2}{4(d-1)} \frac{PC k_1 k_2}{86.400} \quad (v-19)$$

Para as condições do interior do Estado de São Paulo tem-se:

$$Q = 0,001085 \frac{d^2}{d-1} P \quad (v-20)$$

QUADRO V-10

POPULAÇÃO (hab/ha)	Distâncias d em metros									
	200		300		400		500		600	
	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)
60	0,25	50	0,39	50	0,52	50	0,65	50	0,78	50
70	0,30	50	0,46	50	0,61	50	0,76	50	0,91	50
80	0,35	50	0,52	50	0,69	50	0,87	50	1,0	50
90	0,39	50	0,58	50	0,78	50	0,98	50	1,2	75
100	0,43	50	0,65	50	0,87	50	1,1	75	1,3	75
110	0,48	50	0,71	50	0,95	50	1,2	75	1,4	75
120	0,52	50	0,78	50	1,0	50	1,3	75	1,6	75
140	0,61	50	0,91	50	1,2	75	1,5	75	1,8	75
150	0,65	50	0,97	50	1,3	75	1,6	75	2,0	75
160	0,69	50	1,0	50	1,4	75	1,7	75	2,1	75
180	0,78	50	1,2	75	1,6	75	2,0	75	2,3	100
200	0,87	50	1,3	75	1,7	75	2,2	75	2,6	100
260	1,1	75	1,7	75	2,3	100	2,8	100	3,4	100
280	1,2	75	1,8	75	2,4	100	3,0	100	3,6	100
300	1,3	75	2,0	75	2,6	100	3,3	100	3,9	100
360	1,6	75	2,3	100	3,1	100	3,9	100	4,7	100

QUADRO V-11

POPULAÇÃO (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS							
	700		800		900		1.000	
	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)
60	0,91	50	1,0	50	1,2	75	1,3	75
70	1,1	75	1,2	75	1,4	75	1,5	75
80	1,2	75	1,4	75	1,6	75	1,7	75
90	1,4	75	1,6	75	1,8	75	2,0	75
100	1,5	75	1,7	75	1,9	75	2,2	75
110	1,7	75	1,9	75	2,1	75	2,4	100
120	1,8	75	2,1	75	2,3	100	2,6	100
140	2,1	75	2,4	100	2,7	100	3,0	100
150	2,3	100	2,6	100	2,9	100	3,3	100
160	2,4	100	2,8	100	3,1	100	3,5	100
180	2,7	100	3,1	100	3,5	100	3,9	100
200	3,0	100	3,5	100	3,9	100	4,3	100
260	3,9	100	4,5	100	5,1	150	5,7	150
280	4,3	100	4,9	150	5,5	150	6,1	150
300	4,6	100	5,2	150	5,9	150	6,5	150
360	5,5	150	6,3	150	7,0	150	7,8	150

QUADRO V-12

POPULAÇÃO (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS									
	200		300		400		500		600	
	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)
60	0,47	50	0,70	50	0,94	50	1,2	75	1,4	75
70	0,55	50	0,82	50	1,1	75	1,4	75	1,6	75
80	0,62	50	0,94	50	1,2	75	1,6	75	1,9	75
90	0,70	50	1,1	75	1,4	75	1,8	75	2,1	75
100	0,78	50	1,2	75	1,6	75	1,9	75	2,3	100
110	0,86	50	1,3	75	1,7	75	2,1	75	2,6	100
120	0,94	50	1,4	75	1,9	75	2,3	100	2,8	100
140	1,1	75	1,6	75	2,2	75	2,7	100	3,3	100
150	1,2	75	1,8	75	2,3	100	2,9	100	3,5	100
160	1,3	75	1,9	75	2,5	100	3,1	100	3,7	100
180	1,4	75	2,1	75	2,8	100	3,5	100	4,2	100
200	1,6	75	2,3	100	3,1	100	3,9	100	4,7	100
260	2,0	75	3,0	100	4,1	100	5,1	150	6,1	150
280	2,2	75	3,3	100	4,4	100	5,5	150	6,6	150
300	2,3	100	3,5	100	4,7	100	5,9	150	7,0	150
360	2,8	100	4,2	100	5,6	150	7,0	150	8,4	150

QUADRO V-13

População (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS							
	700		800		900		1.000	
	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)
60	1,6	75	1,8	75	2,1	75	2,3	100
70	1,9	75	2,2	75	2,5	100	2,7	100
80	2,2	75	2,5	100	2,8	100	3,1	100
90	2,5	100	2,8	100	3,2	100	3,5	100
100	2,7	100	3,1	100	3,5	100	3,9	100
110	3,0	100	3,4	100	3,9	100	4,3	100
120	3,3	100	3,7	100	4,2	100	4,7	100
140	3,8	100	4,4	100	4,9	150	5,4	150
150	4,1	100	4,7	100	5,3	150	5,8	150
160	4,4	100	5,0	150	5,6	150	6,2	150
180	4,9	150	5,6	150	6,3	150	7,0	150
200	5,5	150	6,3	150	7,0	150	7,8	150
260	7,1	150	8,1	150	9,1	150	10,1	150
280	7,7	150	8,8	150	9,8	150	10,9	150
300	8,2	150	9,4	150	10,5	150	11,7	150
360	9,9	150	12,2	150	12,6	150	14,0	150



e para a Capital do Estado de São Paulo:

$$Q = 0,00195 \frac{d^2}{d-1} P \quad (v-21)$$

Os Quadros V-14 e V-15 dão os valores das vazões obtidas com a fórmula (v-20), para as cidades do interior do Estado de São Paulo e dos diâmetros das canalizações secundárias, para diferentes distâncias entre os condutos principais.

Os Quadros V-16 e V-17 dão os valores das vazões obtidas com a fórmula (v-21), para a Capital do Estado de São Paulo e dos diâmetros das canalizações secundárias, para diferentes distâncias entre os condutos principais.

### 3.3 — Conclusões

Confrontando os Quadros V-10 e V-11 com os Quadros V-14 e V-15 ou os Quadros V-12 e V-13 com os Quadros V-16 e V-17 verifica-se que, quando os condutos principais formam malhas em lugar de grelhas, para as mesmas condições de abastecimento, distribuições de população e distâncias entre os condutos principais, as vazões nos condutos secundários são menores resultando, em geral, um diâmetro menor para as canalizações secundárias.

QUADRO V-14

POPULAÇÃO (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS									
	200		300		400		500		600	
	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)
60	0,26	50	0,29	50	0,35	50	0,41	50	0,47	50
70	0,30	50	0,34	50	0,41	50	0,47	50	0,55	50
80	0,35	50	0,39	50	0,46	50	0,54	50	0,62	50
90	0,39	50	0,44	50	0,52	50	0,61	50	0,70	50
100	0,43	50	0,49	50	0,58	50	0,68	50	0,78	50
110	0,48	50	0,53	50	0,64	50	0,75	50	0,86	50
120	0,52	50	0,58	50	0,69	50	0,81	50	0,94	50
140	0,61	50	0,68	50	0,81	50	0,95	50	1,1	75
150	0,65	50	0,73	50	0,87	50	1,0	50	1,2	75
160	0,68	50	0,78	50	0,93	50	1,1	75	1,2	75
180	0,78	50	0,87	50	1,0	75	1,2	75	1,4	75
200	0,87	50	0,97	50	1,1	75	1,4	75	1,6	75
260	1,1	75	1,3	75	1,5	75	1,8	75	2,0	75
280	1,2	75	1,4	75	1,6	75	1,9	75	2,2	75
300	1,3	75	1,5	75	1,7	75	2,0	75	2,3	100
360	1,6	75	1,8	75	2,1	75	2,4	100	2,8	100

QUADRO V-15

POPULAÇÃO (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS							
	700		800		900		1.000	
	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)
60	0,53	50	0,59	50	0,66	50	0,72	50
70	0,62	50	0,69	50	0,77	50	0,84	50
80	0,71	50	0,79	50	0,88	50	0,96	50
90	0,80	50	0,89	50	0,99	50	1,1	75
100	0,89	50	0,99	50	1,1	75	1,2	75
110	0,97	50	1,1	75	1,2	75	1,3	75
120	1,1	75	1,2	75	1,3	75	1,4	75
140	1,2	75	1,4	75	1,5	75	1,7	75
150	1,5	75	1,5	75	1,6	75	1,8	75
160	1,4	75	1,6	75	1,8	75	1,9	75
180	1,6	75	1,8	75	2,0	75	2,1	75
200	1,8	75	2,0	75	2,2	75	2,4	100
260	2,3	100	2,6	100	2,9	100	3,1	100
280	2,5	100	2,8	100	3,1	100	3,4	100
300	2,7	100	3,0	100	3,3	100	3,6	100
360	3,2	100	3,6	100	3,9	100	4,3	100

QUADRO V-16

POPULAÇÃO (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS									
	200		300		400		500		600	
	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)	Q (1/seg)	D (mm)
60	0,47	50	0,53	50	0,62	50	0,73	50	0,84	50
70	0,55	50	0,61	50	0,73	50	0,85	50	0,98	50
80	0,62	50	0,70	50	0,83	50	0,97	50	1,1	75
90	0,70	50	0,79	50	0,94	50	1,1	75	1,3	75
100	0,78	50	0,88	50	1,0	50	1,2	75	1,4	75
110	0,86	50	0,96	50	1,1	75	1,3	75	1,5	75
120	0,93	50	1,1	75	1,2	75	1,5	75	1,7	75
140	1,1	75	1,2	75	1,5	75	1,7	75	2,0	75
150	1,2	75	1,3	75	1,6	75	1,8	75	2,1	75
160	1,2	75	1,4	75	1,7	75	1,9	75	2,2	75
180	1,4	75	1,6	75	1,9	75	2,2	75	2,5	100
200	1,6	75	1,8	75	2,1	75	2,4	100	2,8	100
260	2,0	75	2,3	100	2,7	100	3,2	100	3,6	100
280	2,2	75	2,5	100	2,9	100	3,6	100	3,9	100
300	2,3	100	2,6	100	3,1	100	3,9	100	4,2	100
360	2,8	100	3,2	100	3,7	100	4,4	100	5,0	150

QUADRO V - 17

POPULAÇÃO (hab/ha)	DISTANCIAS d EM METROS							
	700		800		900		1.000	
	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)	Q (l/seg)	D (mm)
60	0,95	50	1,1	75	1,2	75	1,3	75
70	1,1	75	1,2	75	1,4	75	1,5	75
80	1,3	75	1,4	75	1,6	75	1,7	75
90	1,4	75	1,6	75	1,8	75	1,9	75
100	1,6	75	1,8	75	2,0	75	2,2	75
110	1,7	75	2,0	75	2,2	75	2,4	100
120	1,9	75	2,1	75	2,4	100	2,6	100
140	2,2	75	2,5	100	2,8	100	3,0	100
150	2,4	100	2,7	100	3,0	100	3,2	100
160	2,5	100	2,9	100	3,2	100	3,5	100
180	2,9	100	3,2	100	3,5	100	3,9	100
200	3,2	100	3,6	100	3,9	100	4,3	100
260	4,1	100	4,6	100	5,1	150	5,6	150
280	4,5	100	5,0	150	5,5	150	6,1	150
300	4,8	150	5,3	150	5,9	150	6,5	150
360	5,7	150	6,4	150	7,1	150	7,8	150

Para as condições do interior do Estado de São Paulo o diâmetro mínimo de 50 mm poderia ser utilizado até as distribuições de população do Quadro V-18.

QUADRO V-18

Distância entre condutos principais d (m)	Rêdes em grelha	Rêdes em malha
	(hab/ha)	(hab/ha)
200	200	200
300	160	200
400	120	160
500	90	150
600	80	120
700	60	110
800	60	100
900	—	90
1.000	—	80

Para as condições da Capital do Estado os diâmetros mínimos de 75 mm e 100 mm poderiam ser utilizados até as distribuições de população do Quadro V-19.

Recentemente foram estudadas as condições para a utilização da rede pública de água, no serviço de proteção contra incêndios, para a Capital do Estado por Lima (15-33 e 34) e Yassuda (16-77 e 78), ambos supondo os condutos principais formando malhas e os hidrantes neles ligados.

QUADRO V-19

Distância entre condutos principais d (m)	Rêdes em grelha		Rêdes malhadas	
	D = 75 mm (hab/ha)	D = 100 mm (hab/ha)	D = 75 mm (hab/ha)	D = 100 mm (hab/ha)
200	280	360	280	360
300	180	360	200	360
400	140	300	200	360
500	110	200	180	360
600	90	200	160	300
700	80	160	140	280
800	70	150	120	260
900	60	120	110	200
1.000	—	120	100	200

Segundo Lima os condutos dos circuitos fechados teriam 150 mm de diâmetro mínimo e o "espaçamento da ordem de 300 a 400 metros entre hidrantes e mesmo mais, quando seja previsto o emprêgo de bombas em série".

Segundo Yassuda as rêdes seriam classificadas em três classes conforme a vazão mínima para combate a incêndios, com as seguintes características:

Rêde de Classe 15

diâmetro mínimo dos circuitos 150 mm (eventualmente 100 mm) distância máxima 600 m

Rêde de Classe 30

diâmetro mínimo dos circuitos 150 mm

distância máxima 300 m

ou

diâmetro mínimo dos circuitos 200 mm (eventualmente 100 mm)

distância máxima 600 m

Rêde de Classe 60

diâmetro mínimo dos circuitos 300 mm (eventualmente 200 mm)

distância máxima 300 m

ou

diâmetro mínimo dos circuitos 200 mm (eventualmente 150 mm)

distância máxima 300 m.

Observados êsses espaçamentos entre os condutos principais formando malhas os Quadros V-20 e V-21 nos dão os limites da distribuição de população para os diversos diâmetros mínimos dos condutos secundários.

QUADRO V-20

INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Distância entre condutos principais (m)	Habitantes por hectare		
	50 mm	75 mm	100 mm
300	até 200	260 a 360	—
400	até 160	180 a 360	—
500	até 150	160 a 300	360 *
600	até 120	140 a 280	300 a 360 *

(\*) Para evitar o emprego deste diâmetro mínimo nos distritos, que utilizassem a rede pública no combate a incêndios, poder-se-ia, no interior do circuito, a meia distância entre os condutos principais, colocar, em cada direção, um conduto de 100 mm de diâmetro podendo os outros conservarem o diâmetro de 75 mm.

QUADRO V-21

CAPITAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Distância entre condutos principais (m)	Habitantes por hectare		
	75 mm	100 mm	150 mm
300	até 200	260 a 360	—
400	até 200	260 a 360	—
500	até 180	200 a 360	—
600	até 160	180 a 300	360 *

(\*) Nas mesmas condições da observação anterior bastaria colocar, a meia distância, um conduto de 150 mm de diâmetro em cada direção; os outros condutos secundários teriam o diâmetro de 100 mm.

4 — REGIME DE ABASTECIMENTO COM REGULARIZAÇÃO — VAZÕES CORRESPONDENTES A PRESSÕES DISPONÍVEIS PRÉFIXADAS

4.1 — Redes em Grelha

Aplicando-se as fórmulas V-3 a V-6 às vazões obtidas no Quadro IV-13 resultam os diâmetros dos condutos secundários dos Quadros V-22 a V-25.

QUADRO V-22

RESIDÊNCIA PADRÃO INFERIOR — 2 PAVIMENTOS

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	25,8	200	31,8	250

**QUADRO V-23**  
**RESIDÊNCIA PADRÃO INFERIOR — 1 PAVIMENTO**

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	10,2	150	13,5	150
300	15,3	200	20,3	200

**QUADRO V-24**  
**RESIDÊNCIA PADRÃO MÉDIO**

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	6,4	150	9,2	150
300	9,6	150	13,8	150
400	12,8	150	18,4	200
500	16,0	200	—	—

**QUADRO V-25**  
**RESIDÊNCIA PADRÃO SUPERIOR**

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	4,0	100	5,4	150
300	5,9	150	8,1	150
400	7,9	150	10,8	150
500	9,9	150	13,5	150
600	11,9	150	16,2	200

Os resultados obtidos demonstram que a rede de distribuição, que obedecesse à hipótese da simultaneidade da alimentação dos reservatórios domiciliares, seria de custo elevado.

#### 4.2 — Redes em Malha

Aplicando-se as fórmulas V-9 a V-12 às vazões obtidas no Quadro IV-13 os diâmetros dos condutos secundários, que resultam, constam dos Quadros V-26 a V-29.

**QUADRO V-26**  
**RESIDÊNCIA PADRÃO INFERIOR — 2 PAVIMENTOS**

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	25,8	200	31,8	250

QUADRO V-27

RESIDÊNCIA PADRÃO INFERIOR — 1 PAVIMENTO

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	10,2	150	13,5	150
300	11,5	150	15,2	200
400	13,6	150	—	—
500	15,9	200	—	—

QUADRO V-28

RESIDÊNCIA PADRÃO MÉDIO

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	6,3	150	9,2	150
300	7,2	150	10,3	150
400	8,5	150	12,3	150
500	10,0	150	14,4	200
600	11,5	150	16,6	200

QUADRO V-29

RESIDÊNCIA PADRÃO SUPERIOR

Distâncias d (m)	Pressão disp. 15 m d'água		Pressão disp. 20 m d'água	
	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)	Vazão Q (l/seg)	Diâmetro D (mm)
200	4,0	100	5,4	150
300	4,5	100	6,1	150
400	5,3	150	7,2	150
500	6,3	150	8,4	150
600	7,2	150	9,7	150

Também para este tipo de rede de distribuição o custo seria elevado, obedecida a hipótese da alimentação simultânea dos reservatórios prediais com as pressões disponíveis de 15 ou 20 m d'água.

(Continua no próximo número)