

Proteção contra Incêndio - Prática no Exterior

e

sua Aplicação a São Paulo

Notas do
Eng. MARCELLO FRANCISCO DE LIMA

Eng. Chefe da D. P. O.-2

PARTE I

1. Normas e prática nos E. Unidos, Alemanha, França, Pôrto Rico, ABNT.

Uma investigação realizada sôbre o assunto, consultando a documentação que pudemos obter, — normas empregadas nos E. Unidos, Alemanha e França; sendo a mais completa a primeira, alguns dados sôbre a segunda, versando esta especialmente sôbre as vazões exigidas para riscos pequenos e médios, e dados mais detalhados, mas ainda deficientes, relativas à França; permitem estabelecer uma distinção entre a concepção adotada nos E. Unidos e nesses países.

1.1 — VAZÃO DE INCÊNDIO — RISCO DE CONFLAGRAÇÃO

1.11 — *Nos Estados* é prevista uma vazão de incêndio aplicada à área total a ser protegida, em função da população; e da fração dessa vazão a ser concentrada num quarteirão ou num grande edifício, segundo o seu valor; e ainda a concentração destinada a proteger edifício isolado. A importância da distinção citada no parágrafo anterior poderá ser avaliada quando se considere que para uma população de 100 000 habitantes, a norma dos seguradores americanos prevê vazão de incêndio de 570 l/s ao passo que para proteger um edifício isolado, a vazão exigida é de 30 a 45 l/s (ver Fair and Geyer ed. 1954, p. 340 e 341), sendo portanto admitida uma conflagração correspondente a 12 grandes edifícios ao mesmo tempo.

1.112 — *Nos dados da documentação alemã* (DIN 14 010 — Blatt-2 — Sept 1957) que pudemos obter, relativos a vazão de incêndio, a norma indica 10 l/s para um risco médio, nada constando sôbre risco grande, embora a aparelhagem empregada nesse país conte com carros-bomba de capacidade de 50 l/s (ver Hanbuch Für Den Feuerwerhmann von W. Hamilton - 1956, p. 169). Nada encontramos sôbre proteção em função da população da área a proteger.

1.113 — *A norma Francesa* prevê para risco médio, a vazão de 16 l/s (ver Circular Ministerial de 5 de Abril de 1944, (encontrada no "Manuel Pratique de la Lutte contre L'Incendie et Les Risques Associés par le Lieutenant Goyens - 1953, p. 209). Nada consta sôbre risco grande, embora a aparelhagem conte com carros-bomba capazes de descarregar 100 l/s (ver p. 37 do Manual), nem sôbre vazão em função da população.

A conclusão que podemos tirar das informações obtidas é que nos E. Unidos, a vazão de incêndio prevê conflagração, isto é incêndio abrangendo numerosos edifícios ao mesmo tempo e que na França a previsão visa debelar incêndio em dois ou três edifícios ao mesmo tempo, ao passo que na Alemanha apenas um ou dois.

1.114 — Normas empregadas em Pôrto Rico para vazão de Incêndio

Informação do eng. J. M. de Azevedo Netto, citando "The Effects of Social and Economic Factors on Water Systems Design — por John A. Logan — Course on Administration and Financing of Urban Water Supplies - 1960.

É adotada a fórmula de Kuichling para vazão de incêndio: $Q = 2.8 \times 250 \sqrt{P}$, onde Q é dado em g.p.m. e P é a população dada em milhares de habitantes, sendo:

$$\frac{Q}{3} = \text{para população até 10 000}$$

$$\frac{Q}{2} = \text{ " " de 10 000 a 25 000}$$

$$\frac{Q}{1.5} = \text{ " " " 25 000 a 100 000}$$

Aplicando a fórmula:

$$\text{Para 5 000 habitantes: } \frac{Q}{3} = \frac{2.8 \times 250}{3} \times 5 \times 0.063 = 33 \text{ l/s}$$

$$\text{Para 10 000 habitantes: } \frac{Q}{2} = \frac{44 \times 10}{2} = 70 \text{ l/s}$$

$$\text{Para 100 000 habitantes: } \frac{Q}{1.5} = \frac{44 \times 100}{1.5} = 290 \text{ l/s}$$

A tabela dos seguradores americanos dá:

Para	5 000 habitantes	= 140 l/s
"	10 000	"	= 190 l/s
"	100 000	"	= 570 l/s

(ver Fair and Geyer — p. 341 ed. 1954, onde é encontrada uma tabela completa, de 1 000 habitantes até 200 000).

Concluimos que a vazão de incêndio adotada em Pôrto Rico é bem menor do que a empregada nos E. Unidos, mas ainda assim bem superior à prevista na França e Alemanha, quando se trate de grandes aglomerações, pois a previsão para 100 000 habitantes (290 l/s) corresponde à vazão exigida para atacar incêndio em 6 prédios grandes, isolados, ao mesmo tempo.

1.115 — Normas da ABNT (Projeto) — Para instalações prediais

A vazão exigida para atender ao maior risco previsto é de 15 l/s (para armazens ou indústrias) — ver projeto P — NB-24R — artigo 6-C — "em cada ponto de tomada d'água"; e no artigo 4-d — ... "deve ser prevista uma ou mais ligações para o aproveitamento de água proveniente do exterior. (Tomada para corpo de Bombeiros)" grifo nosso.

Como vimos, não fixa o total para o risco maior, exigindo o mínimo de 15 l/s para essa classe de risco.

1.2 — VAZÃO A EMPREGAR PARA O CÁLCULO DA REDE

1.21 — Normas empregadas nos E. Unidos

Os seguradores exigem que a rede seja capaz de atender à vazão de incêndio com o sistema em pleno funcionamento (ver Babbitt and Doland, ed. 4.^a - 1949,

p. 365), isto é, a soma do máximo consumo doméstico, industrial e comercial, adicionada à vazão de incêndio (ver Fair and Geyer - 1954 - p. 340); mas este autor admite menor rigor no caso de ausência de material inflamável nas estruturas ou em depósito.

1.22 — Norma Alemã

A documentação que pudemos obter, nada esclarece sobre a vazão máxima a prever para o cálculo da rede.

1.23 — Norma francesa

Esta norma deixa a cargo do projetista a determinação da vazão de incêndio (ver capítulo II da circular ministerial - p. 214 do Manual do Te. Goyens), considerando a importância do risco, e declara que o traçado deve ser capaz de oferecer defesa eficaz contra incêndio, *sem reforço da rede* — grifo nosso.

Parece implícito, à vista do exposto, que a vazão de incêndio não é somada às demais exigências de água, para cálculo da rede. Esta suposição é confirmada por M. Levy Salvador e M. Cauvin, em "Course de Distributions D'Eau et Égouts - 16.^a ed. 1934, p. 395 quando diz: "Mas quase sempre, o serviço de incêndio se superpõe a um outro serviço (público ou privado, ou ao mesmo tempo público e privado). Não cabe, nesse caso, considerar o consumo dos hidrantes ("bouches") no cálculo de vazões nas canalizações"; e na p. 19: "Geralmente o serviço de incêndio não é considerado separadamente. Em caso de sinistro, pode-se, se fôr necessário, empregar a totalidade da água de que se disponha cessando de satisfazer às demais necessidades".

1.3 — CAPACIDADE DOS HIDRANTES

1.31 — Normas empregadas nos E. Unidos

Os seguradores recomendam capacidade de 600 g.p.m. = 38 l/s; com perda de carga no hidrante inferior a 1.8 m.c.a. e 3.6 m.c.a. entre o tubo da rua e a saída do hidrante — ver Babbitt and Dolanda, 4.^a ed. 1949 - p. 311 — e diâmetro da ligação = 150 mm ou maior; diâmetro de entrada no hidrante = 100 mm, para 2 saídas de 2½ inc. e uma saída grande para bomba.

A *pressão mínima no hidrante*: 14 m c.a. é considerada satisfatória, desde que sejam empregadas bombas de incêndio, e excepcionalmente 7 m c.a. (ver Babbitt and Doland, p. 362), notando que essas são *pressões residuais* na rede, medidas num hidrante que não está descarregando, situado nas proximidades daquêles que estão em ação (ver artigo de P. S. Wilson, em "Water and Sewage Works - Maio de 1954, parte 2, p. R. 85).

1.32 — Norma alemã

Encontramos no Handbuch (p. 114) referido em 1.11, sem referência ao DIN, que a vazão varia segundo o diâmetro do tubo da rua que abastece o hidrante.

Diâmetro do Tubo da Rua em mm	Vazão para Pressão na Rêde, de 40 m c.a. em l/minuto
100	700 — 1 000 — 11 l/s a 17 l/s *
150	900 — 1 700 — 15 " a 28 "
200	1 500 — 3 000 — 25 " a 50 "

(*) Redução a l/s por nós.

1.33 — Norma Francesa — Capacidade dos hidrantes

A capacidade exigida nos hidrantes é de 17 l/s (ver p. 213 do "Manuel") sob pressão de marcha de 4 kg cm²; e acrescenta: resultado difícil de obter, nas extremidades dos tubos; a garantia seria ilusória, sendo assim vantajoso ao projetar, dispor as canalizações principais nas proximidades dos riscos mais importantes (p. 214).

O diâmetro mínimo é de 100 mm, sendo de 150 mm os maiores e *eventualmente diâmetros inferiores a 100 mm em tomadas acessórias* (grifo nosso).

A Pressão (p. 210) — No caso normal a canalização é ligada ao orifício de aspiração da bomba de incêndio, empregando tubo que não suporte depressão. Para que o tubo mantenha a forma cilíndrica é necessária uma pressão mínima de 1 kg cm² nas circunstâncias mais desfavoráveis (períodos de ponta de carga por exemplo).

Observamos que para evitar pressão que provoque colapso do mangote de ligação do Hidrante à sucção da bomba, basta que a pressão interna no mangote não seja negativa. Provavelmente a norma se refere a 1 kg cm² de pressão a partir de zero (vácuo).

1.4 — ESPAÇAMENTO DOS HIDRANTES

1.41 — Normas empregadas nos E. Unidos

Os seguradores recomendam espaçamento dos hidrantes, de aproximadamente 200 feet = 60 m, para o caso de vazão de incêndio de 5 000 g.p.m. = 315 l/s; e de 300 feet = 100 m, para a vazão de 1 000 g.p.m. = 63 l/s — (ver citação de W. A. Hardenbergh — Water Supply and Purification — p. 158).

1.42 — Informações do "Handbuch" citado — Alemanha

Espaçamento de 80 m a 100 m.

1.43 — Norma francesa

Espaçamento de 200 m a 300 m, segundo o risco — ver o "Manuel" citado, p. 212.

1.5 — CAPACIDADE DA RÊDE DE DISTRIBUIÇÃO PARA ATENDER A VASÃO DE INCÊNDIO

1.51 — Normas empregadas nos E. Unidos

Os seguradores avaliam a adequacidade da rêde pela sua capacidade de oferecer a vazão de incêndio exigida, com o sistema em plena carga, a qualquer pressão, descendo esta até 20 lb/in.² e mesmo até 10 lb/in.² (isto é 14 m c.a. e 7 m c.a.), com o sistema em plena carga; e ainda, quando as mangueiras sejam ligadas diretamente aos hidrantes as pressões devem ser mantidas, segundo sejam os riscos, de 50 lb/in.² — 75 lb/in.², isto é de 30 m c.a. a 47 m c.a. (ver Babbitt and Doland, p. 305).

Os ensaios para verificação da capacidade são descritos e exemplificados nas p. 343 e seguintes de Fair and Geyer - 1954.

Diâmetro mínimo: Os seguradores permitem tubos de diâmetro mínimo de 150 mm, mas recomendam 200 mm; sendo que, quando dispostos os tubos em xadrez, o comprimento máximo entre ligações, seja inferior a 180 mm (Babbitt and Doland - p. 354), e que em geral a tubulação deve ser ligada em intervalos de aproximadamente 360 m; que duas linhas paralelas em ruas distintas, separadas por 2 ou 3 quarteirões, é preferível a uma só linha de grande diâmetro.

Canalização principal em circuito fechado — Fair and Geyer (p. 51), recomenda este tipo especialmente no caso de grandes cidades, e que o circuito seja disposto ao redor da área de alto valor.

1.52 — Norma alemã — Capacidade da rede

Não dispondo agora das normas DIN, ou outras, recorreremos ao “Handbuch” referido em 1.112.

Na p. 109, declara que a vazão exigida para incêndio é muito pequena em relação ao que é necessário para os habitantes e para a indústria.

Diâmetro mínimo dos tubos da rede = 100 mm.

Canalização em anel, e ligados entre si, cada trecho de rua — p. 111), é apontada como vantajosa, especialmente em caso de incêndio.

1.53 — Norma francesa — Capacidade da rede

Como vimos em 1.23, a norma francesa deixa a cargo do projetista, a previsão da vazão de incêndio, sem reforço da rede.

Diâmetros a empregar — Não dispomos de exemplar de Norma Francesa para rês. Contudo o “Manuel” referido em 1.113, estabelece o diâmetro mínimo de 100 mm no tubo da rede, para alimentar hidrante normal de 100 mm; e diâmetro mínimo de 300 mm em trecho que alimente hidrante de 150 mm.

1.6 — MANGUEIRAS — PRESSÕES

1.61 — Dados coligidos da prática nos E. Unidos

O comprimento máximo das mangueiras empregadas é de 500 feet = 150 m (ver Babbitt and Doland, p. 445, ed. 1931).

O diâmetro interno é de 2½ inc., lisa, forrada de borracha, feita de duas camadas de fibra de algodão, e requinte (ponta do esguicho) de 1⅞ inc. de diâmetro (ver W. A. Hardenbergh — Water Supply and Purification, ed. 2.ª, p. 159).

Dêsse autor (citando Freeman), extraímos da tabela de p. 160, os dados abaixo, as unidades, por nós transformadas em métricas.

Mangueiras de 2½ inc. de Diâmetro

Diâmetro do Requite em Inches	Pressão no Requite em kg/cm ²	Vazão em l/s	Altura do Jato em Metros	Alcance Horizontal do Jato em Metros	Pressão no Hidrante ou na Bomba em kg/cm ²		
					Comprimento da Mangueira em Metros		
					150	200	300
1 inc.	3.5 kg/cm ²	10 l/s	22 m	19 m	7.1 kg/cm ²	8.5 kg/cm ²	10.6 kg/cm ²
1⅞ inc.	3.5	11.5	18	16	6.6	8.1	10.5

Notas: 1) A tabela é extensa, abrange requintes até 1¼ inc. e pressões no requinte até 7 kg/cm² para vazão de 25 l/s para comprimento de 100 m.

2) A coluna encabeçada por 200 m foi por nós intercalada.

4) Recomenda pressão máxima de 100 lbs/inc² = 7.0 kg/cm² na mangueira, para evitar vazamento (p. 159) e declara que mangueira de 2½ inc. de diâmetro e 60 m de comprimento projeto água a altura de 22 m quando seja essa a pressão no hidrante.

1.7. — DURAÇÃO DE INCÊNDIO

Dados da prática nos E. Unidos

Segundo Freeman, citado por Hardenbergh (p. 13), a duração máxima é de 6 horas, mas os seguradores recomendam *5 horas para pequenas cidades* até 2 500 habitantes e *10 horas para grandes cidades* (grifos nossos).

Norma Francesa

Na p. 211 do "Manuel" — Para o ataque e extinção simultânea dos focos principais; a duração, utilizando a vazão máxima pode ser estimada no caso médio, *em uma hora*. O tempo, abrangendo ataque e extinção dos focos principais, neutralização dos focos parciais, e o rescaldo, *pode ser estimado para efeito da reserva de água, em duas horas* (grifos nossos).

Norma Alemã

Não dispomos de informação dessa fonte.

1.8. — DADOS LOCAIS — CIDADE DE SÃO PAULO

Incêndios ocorridos em 1958 — Falta d'água

Informação originária do Corpo de Bombeiros, acusa 1 061 ocorrências no Município de São Paulo, tendo havido falta de água em 19 casos, donde resulta apenas 1.8% de casos de falta d'água para incêndios em 1958 — (A soma das ocorrências e a porcentagem foi feita por nós).

Aparelhagem de recalque

As informações por nós colhidas informalmente são as seguintes:

Carros-tanque — de 3 000, 4 000 e 6 000 l de capacidade do tanque, providos de bomba para recalcar 250 a 500 g.p.m. = 16 a 30 l/s; descarregando o total por 1 a 4 bocais de saída, sob pressão de 150 lbs/inc.² = 106 m c.a.; podendo ainda, descarregar 22 l/s a pressão de 140 m c.a., ou 16 l/s a pressão de 176 m c.a.

São providos de mangueiras de 1½ inc. a 2½ inc. com requintes de ½ inc. e 1 inc. respectivamente. Com requintes de 1 inc., podem descarregar por cada requinte, 209 g.p.m. = 13 l/s, sob pressão no requinte, de 50 lbs por inc.² = 35 m c.a., à distância de 600 feet = 180 m. da bomba, exigindo nesta a pressão de 117 lbs/inc.² = 82 m c.a.

Bomba Grande — capacidade de 500 a 1 000 g.p.m., isto é, 32 a 64 l/s a pressão de 400 a 500 lbs/inc.² = 280 a 350 m c.a.

Notas: 1) Ligação direta de bomba ao hidrante nunca é feita, porque a rede não dá vazão (informação obtida dos bombeiros).

2) Água do hidrante é admitida a um tanque situado no carro, de onde é aspirada pela bomba (se bem entendi o que nos foi explicado).

Mangueiras

O comprimento máximo de mangueira empregada, para ação direta da bomba, é de 200 m. Para distâncias maiores são empregadas bombas em série.

Ensaio — São ensaiadas, as de lona simples, a 250 lbs/inc.² e a 600 lbs/inc.² as de lona dupla; isto é, 170 m e 420 m c.a. respectivamente.

Hidrantes

Existem uns poucos hidrantes de coluna, sendo os demais de tipo subterrâneo. Fábrica nacional oferece hidrantes subterrâneos com entrada de diâmetro máximo de 75 mm e uma saída de 60 mm; e também do tipo coluna, com diâmetro de entrada de 100 mm, duas saídas de 65 mm, e uma saída de 104 mm.

Nota: Os bombeiros dão preferência aos hidrantes de coluna. Nos foi sugerida a colocação de aparelhos desse tipo nos pontos de maior risco.

1.9 — ADAPTAÇÃO DA EXPERIÊNCIA ALHEIA ÀS CONDIÇÕES DE SÃO PAULO

É feita em estudo que apresentamos na Parte II.

PARTE II

Proteção contra Incêndio para São Paulo

1. — NORMAS E PRÁTICA NOS E. UNIDOS, PORTO RICO, ALEMANHA E FRANÇA.

1.1 — *Vazões de Incêndio*

Como vimos, da exposição feita das normas e prática empregadas nesses países; nos *E. Unidos*, e em *Porto Rico* (em menor escala), é prevista vazão de incêndio capaz de debelar a ocorrência de uma conflagração, isto é, um incêndio em numerosos edifícios grandes ao mesmo tempo; sendo a vazão exigida no caso de prédio grande, isolado, de 30 a 45 l/s (p. 340, de Fair and Geyer).

Na França, a previsão é feita, para atender sinistro em dois ou três edifícios grandes ao mesmo tempo, sem reforço da rede de distribuição calculada para as exigências da população, comércio e indústria; notando-se que em Paris, além dos recursos à rede de água potável está prevista também a utilização simultânea da rede de água bruta destinada também à lavagem de ruas e a fins semelhantes que pode atender a vazão de incêndio de 80 l/s, (Agenda Dunod V.II. ed. 1954, p. 197). Os bombeiros dispõem de bombas de 100 l/s (p. 37 do "Manuel").

Na Alemanha — As informações obtidas não são positivas; mas é implícito, pela definição do DIN, do que é considerado um incêndio grande (vazão exigida de mais de 10 l/s) e do "Handbuch", que prevê 17 l/s durante 4 a 6 horas (p. 127) para um incêndio grande; que não é prevista a ocorrência de conflagração.

1.12 — *Em São Paulo* — Não dispomos de informação sobre vazões de incêndio em São Paulo.

Um dado importante é aquele referente aos incêndios ocorridos em 1958, num total de mais de mil, tendo sido acusada falta d'água pelo Corpo de Bombeiros em apenas 2% desse total.

1.13 — *Observações — Conflagração — Incêndio grande, médio e pequeno.*

1.131 — *Incêndio grande, conflagração*

A vista do exposto, é claro que não se justifica em São Paulo, a previsão de conflagração do tipo configurado pelas normas empregadas nos E. Unidos, e nem mesmo em Porto Rico.

A prática francesa, prevendo vazão de incêndio superior a 100 l/s, sem reforço da rede, mas manobrando registros, provavelmente poderá ser satisfeita em São Paulo, na zona central, Consolação, Sta. Cecília, Higienópolis, nos locais onde existem grandes canalizações de 300 mm. e mais, separadas por uns poucos quarteirões; se a rede fôr provida de hidrantes normais de 100 mm de entrada, ligados à rede por tubos de 150 mm de diâmetro, empregando mangotes de aspiração das bombas sujeitos a colapso sob pressão negativa, diretamente ligados dos hidrantes ao orifício de admissão das bombas. Entretanto, estas medidas requerem previamente uma série de ensaios de vazão de hidrantes, do tipo dos que são exigidos nos E. Unidos pelos seguradores, afim de ser verificada a capacidade da rede nos locais dos hidrantes, e a necessidade ou não de algumas ligações transversais às linhas principais.

A prática empregada na Alemanha é bem menos exigente do que a anterior, pois prevê apenas 17 l/s para um incêndio grande. Assim, a soma das vazões previstas para dois ou três incêndios grandes nesse país (34 a 51 l/s) é pouco maior do que aquela que é considerada para um só incêndio isolado nos E. Unidos (30 a 45 l/s). Em São Paulo, as exigências usuais (17 l/s) na Alemanha e mais, poderão ser atendidas pela rede, mesmo em sub-setores pequenos, de cerca de 100 ha, com densidade demográfica de 100 habitantes por ha; desde que a manobra de registros permita a concentração da vazão em tubos de 150 mm e mais de diâmetro; pois a rede é calculada para $(300 \text{ l/habitante} / 24 \text{ horas}) \times 1.5 \times 1.5 = 0.0052 \text{ l/s/habitante} \times 1.5 = 0.0078 \text{ l/s/habitante}$, ou seja 78 l/s para 10 000 habitantes.

1.132 — *Inrêndio médio e pequenos*

Nos E. Unidos — Excluindo conflagração, o mínimo admitido para ataque a incêndio num prédio isolado é de 30 l/s.

Em Porto Rico — Excluindo conflagração — não sabemos.

Na Alemanha — Médio = 10 l/s (p. 209 do "Manuel"; pequeno — implicitamente = menos de 16 l/s.

2 — VAZÕES DE INCÊNDIO A EMPREGAR EM SÃO PAULO

Em geral:

Considerando o que acaba de ser exposto, entendemos que não cabe prever para São Paulo, vazões capazes de debelar uma conflagração, sendo suficiente prever em geral, uma vazão mínima de 10 l/s e máxima de 50 l/s, correspondendo a primeira a de um incêndio médio na Alemanha, e a segunda, a um pouco mais do que é exigido nos E. Unidos para o caso de um grande edifício isolado.

Nas zonas de grande densidade demográfica e do mais alto valor:

Considerando a existência nas zonas de maior risco, contando com edifícios do mais alto valor, de rede distribuidora provida de tubos de grande diâmetro, não devemos desprezar a possibilidade de oferecer maior proteção, prevendo vazões da ordem de 100 l/s, mediante se necessário, da adição de curtas ligações transversais de diâmetro de 150 mm ou mais, e de hidrantes de 100 mm no bocal de entrada.

Contudo, essa providência deverá ser precedida de ensaios de vazão de hidrantes planejados e efetuados de acôrdo com o método empregado nos E. Unidos.

3 — PRESSÕES NA REDE E CAPACIDADE DE HIDRANTE

A capacidade do hidrante depende da pressão residual na rede, medida em hidrante vizinho que não esteja descarregando. Conhecida essa pressão, e medida

a energia cinética da água no local do hidrante que está descarregando podemos calcular a sua capacidade. Chamando "h" a altura da coluna d'água correspondente a essa energia; a capacidade "Q" = $0.9 \times a \times \sqrt{2gh}$, onde "a" = área do orifício do local de saída do hidrante e "g" = aceleração de gravidade. Para um bocal de 2½ inc. de diâmetro, isto é, 0.064 m, teremos $a = \pi \times \frac{0.064^2}{4} = 0.00308 \text{ m}^2$, e $Q = 0.00308 \times 0.9 \times 4.46 \times \sqrt{h}$ ou seja,

$$Q = 0.0124 \sqrt{h} \quad \text{e} \quad h = \left(\frac{Q}{0.0124} \right)^2$$

$$\text{Para } Q = 10 \text{ l/s}; \quad h = \left(\frac{0.010}{0.0124} \right)^2 = 0.7 \text{ m c.a.}$$

Carga exigida desde a ligação da rua até a saída do hidrante: Nos hidrantes normais, de 100 mm na entrada, descarregando 38 l/s, ligados à rede por tubo de 150 mm, é de menos de 4 m c.a. (ver Babitt and Doland, ed. 1949, p. 311). Admitindo metade dessa perda de carga no caso de hidrante pequeno (75 mm na entrada), ligado à rede por tubo de 150 mm, e descarregando somente 10 l/s, teremos: *Carga exigida* desde a ligação na rede até a boca de descarga = 0.7 m + 2 m = ~ 3 m c.a., para hidrante pequeno descarregando 10 l/s.

Para uma pressão residual na rede de 10 m c.a. (isto é, 5 m c.a. menos do que o mínimo exigido na rede), teremos uma sobra de 10 — 3 = 7 m c.a. que poderá ser utilizada para alimentar um carro tanque provido de bomba, por cima; sem ligação direta da bomba ao hidrante, como é uso no Corpo de Bombeiros de São Paulo.

Assim, na ausência de ensaios que provem o contrário, parece justificada a

Conclusão: Mesmo empregando os hidrantes pequenos usados em São Paulo, mas ligados à rede por tubo de 150 mm, desde que a rede possa fornecer ao hidrante 10 l/s, sob pressão de 15 m c.a., esta vazão poderá ser aproveitada para combate ao fogo.

4. — RÊDE EXIGIDA PARA ASSEGURAR A VAZÃO MÍNIMA DE 10 L/S NO HIDRANTE

4.1 — A rede será disposta de forma que a área de maior risco seja servida sempre que possível, por linhas em circuito fechado (aneis) de diâmetro mínimo de 150 mm; pressão disponível mínima de 15 m c.a.. A rede será calculada para a máxima vazão horária; sem acréscimo para vazão de incêndio, exceto no caso do item seguinte: 4.2.

4.2. — As pressões nas linhas de 150 mm, serão calculadas para a vazão máxima admissível, mesmo que a máxima vazão horária sem acréscimo para incêndio, seja inferior a êsse máximo.

5. — HIDRANTES E SEU ESPAÇAMENTO

5.1 — Hidrantes

Nos E. Unidos, França e Alemanha são empregados hidrantes, chamados "normais" na França e Alemanha, do tipo coluna, com entrada de 100 mm de diâ-

metro. A norma francesa permite diâmetro inferior somente em "tomadas acessórias" (p. 212 do Manual Francês) e "eventualmente".

Nos locais onde esse tipo (coluna), possa dificultar o tráfego, poderemos empregar o tipo Francês "Bouche d'incendie normalisée de 100", mas somente quando seja indispensável, pois é um tipo subterrâneo e exige toco suplementar para receber o mangote.

Assim, para São Paulo, não devendo desprezar a experiência alheia, especialmente a alemã, que sendo a menos exigente, mesmo assim adota hidrantes de coluna com entrada de 100 mm apontando sua maior capacidade de vazão (p. 115 do "Handbuch"), eбора não despreze os de 80 mm, nem os de tipo subterrâneo de 80 mm; *somos de parecer que se adote hidrantes de 100 mm de entrada nos locais de maior risco, sejam eles de coluna; ou subterrâneos, quando aqueles possam impedir o trânsito.*

5.2 — Espaçamento dos hidrantes

A norma menos rigorosa é a Francesa, que prevê distâncias da ordem de 200 a 300 metros entre si, distribuídos segundo a importância do risco (ver o "Manuel" — p. 212).

Para São Paulo, poderemos adotar o espaçamento da ordem de 300 a 400 metros entre hidrantes e mesmo mais, quando seja previsto o emprêgo de bombas em série.

6. — DURAÇÃO DO INCÊNDIO — RESERVA DE ÁGUA

A norma francesa avalia em média, em duas horas a duração de um incêndio, para efeito de previsão da reserva d'água, e chama a atenção para a grande variação decorrente da importância e natureza do risco.

Nos E. Unidos, segundo Freeman (ver W. A. Hardenburgh - 2.^a ed. p. 13) a duração com consumo máximo de água é de seis horas, mas declara que é caso raro; e os seguradores exigem até 10 (dez) horas.

Adotando a informação atribuída a Freeman, a reserva para um setor de alto valor no qual seja previsto um único incêndio grande, isolado, onde o consumo possa atingir 100 l/s, seria de:

$$6 \times 3\,600 \times 100 = 2\,160\,000 \text{ l} \cong 2.000 \text{ m}^3$$

REFERÊNCIAS:

Agradecemos:

— Ao Eng. José Martiniano de Azevedo Netto, diretor da DPO as informações sobre Porto Rico.

— Ao Instituto de Engenharia de São Paulo, a informação que obteve, a meu pedido do Comando do Corpo de Bombeiros, sobre os incêndios ocorridos em São Paulo em 1958.

— Ao Sr. João Rothmann, Diretor de Buka, Spiero, S. A., as informações e o acesso ao "Handbuch Für Den Feuererhmann", citado neste trabalho.

BIBLIOGRAFIA:

- Water Supply and Waste Water Disposal, por Fair and Geyer — ed. 1954.
DIN 14 010 — Blatt -- 2 Sept. 1957.
- Handbuch Für Den Feuerwehmann von W. Hamilton — 1956 — R. Boorberg Verlag — Stuttgart — Hanover — München.
- Circulaire interministérielle du 5 avril 1944 — Concernante l'adduction d'eau et la protection contre l'incendie.
- Manuel Pratique de la Lutte Contre L'Incendie Et Les Risques Associés — par le Lieutenant Goyens - - 1953.
- Effects of Social and Economic Factors ou Water Systems Design por John A. Logan — Course on Administration and Financing of Urban Water Supplies — 1960 — Informação extraída dessa publicação pelo eng. J. M. de Azevedo Netto, quanto à Porto Rico.
- Normas da ABNT (Projeto) — Para instalações prediais.
- Water Supply Engineering — 4.^a ed. — por Babbitt and Doland.
- Course de Distributions D'Eau et Égouts — 16.^a ed. — 1934 — por M. Levy Salvador e M. Cauvin.
- Water Supply and Purification — 2.^a ed. — por W. A. Hardenbergh.
- Water and Sewage Works — reference and data edition — May 1954 artigo por P. S. Wilson — “The measurement of Hydrant Discharge”.
- Aide Mémoire Dunod — Travaux Publics — v. II. — ed. 1954.