



# **APLICAÇÃO DO FATOR K NAS REDES HIDRÁULICAS DE COMBATE A INCÊNDIO**

---

JULIAN SILVA



## **Fator K – 3**

Esguicho cônico – 4

Registro regulável – 5

Chuveiros automáticos – 6

Verificação da pressão e vazão na válvula do hidrante – 8

Aplicação de software – 9

# O Fator K

---

Um importante dado utilizado no dimensionamento das redes hidráulicas de combate a incêndio é o fator de vazão K, que está diretamente relacionado às informações de vazão, pressão e área do orifício de escoamento. Na NBR 10897/2014 este fator é apresentado visando a definição dos chuveiros automáticos a serem aplicados no projeto.

A fórmula do fator K é derivada da equação de escoamento do orifício onde:

$$Q = C_d \cdot S \cdot \sqrt{2Gh}$$

Onde:

- Q = Vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- C<sub>d</sub> = Coeficiente de descarga (valor usual para esguicho de hidrante e redondo e liso é de 0,97);
- S = Área, em m<sup>2</sup>;
- G = Gravidade, em m<sup>2</sup>/s;
- h = Pressão, em mca.

Simplificando um pouco a fórmula e considerando a vazão em (l/min), diâmetro em (mm) se tem a seguinte equação:

$$Q = 0,2088 C_d . d^2 . \sqrt{h}$$

Considerando que:

$$K = 0,2088 C_d . d^2$$

Se tem:

$$Q = K . \sqrt{h} \quad \text{ou} \quad K = \frac{Q}{\sqrt{h}}$$

Onde:

- $K = \text{l/min.mca}^{-1/2}$

Com base nas fórmulas indicadas, é possível, quando uma norma estadual do bombeiro solicita uma vazão mínima, tendo o diâmetro do esguicho, se obter a pressão atuando no hidrante e vice-versa. Outra questão, como a norma do bombeiro de São Paulo, que solicita na válvula do hidrante ao mesmo tempo uma pressão mínima e vazão mínima, pode-se então através do fator K encontrar as vazões e pressões atuante nos demais hidrantes.

A seguir serão apresentados alguns exemplos do dimensionamento na rede de hidrantes e sprinkler utilizando o fator K.

## Esguicho cônico

O dimensionamento da rede de hidrantes com esguicho cônico é um dos exemplos mais simples:

Supondo um esguicho de 13 mm para uma vazão de 100 L/min, qual seria a pressão necessária?

$$K = 0,2088 \cdot 0,97 \cdot 13^2 = 34,22 \text{ l/min.mca}^{-1/2}$$

$$h = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 = \left(\frac{100}{34,22}\right)^2 = 8,53 \text{ mca}$$

Supondo um esguicho de 16 mm para uma vazão de 100 L/min, qual seria a pressão necessária?

$$K = 0,2088 \cdot 0,97.16^2 = 51,54 \text{ l/min. mca}^{-1/2}$$

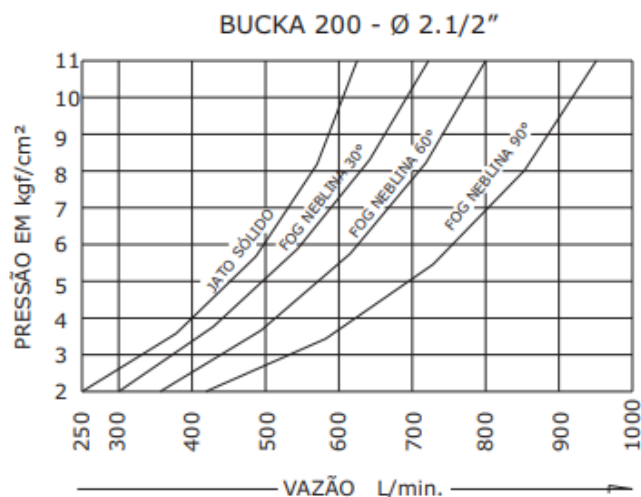
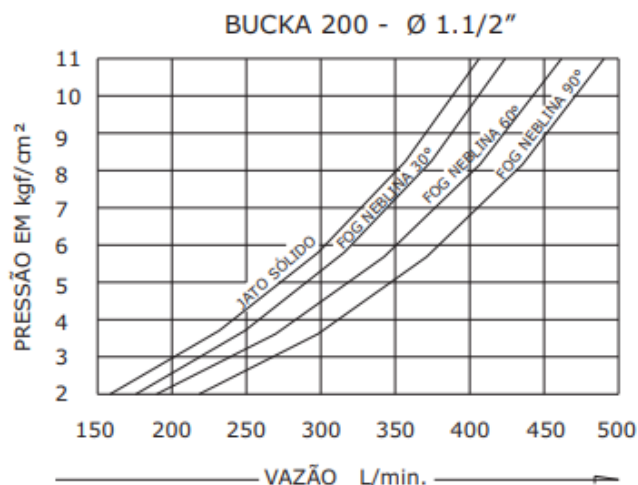
$$h = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 = \left(\frac{100}{51,85}\right)^2 = 3,71 \text{ mca}$$

Logo, conclui-se que para uma mesma vazão quanto maior o orifício do esguicho, menor será a pressão disponível no hidrante.

## Registro regulável

A verificação da pressão e vazão nos esguichos reguláveis já é um pouco mais complicada, pois a indicação da bitola dos mesmos 1.1/4 e 2.1/2 não é referente ao orifício de saída e sim ao encaixe com a mangueira, ficando difícil saber o que tomar como referência de diâmetro e do valor de Cd.

Alguns fabricantes disponibilizam curvas com a proporção entre vazão e pressão, podendo a partir delas encontrar o valor de K.



Curvas de vazão X pressão

Referência: Bucka Indústria e Comércio Ltda

Tomando como referência alguns valores do jato sólido da curva Bucka 200 – 1.1/2”, se tem os seguintes valores de K:

Vazão (l/min)	Pressão (mca) convertido	Fator k (l/min. $mca^{-1/2}$ )
200	30	36,51
250	43	38,12
275	51	38,50
300	59	39,06
325	69	39,12
350	80	39,13
375	93	38,88
400	106	38,85

Obtenção do fator K baseado na curva Bucka 200 – 1.1/2”

## Chuveiros automáticos

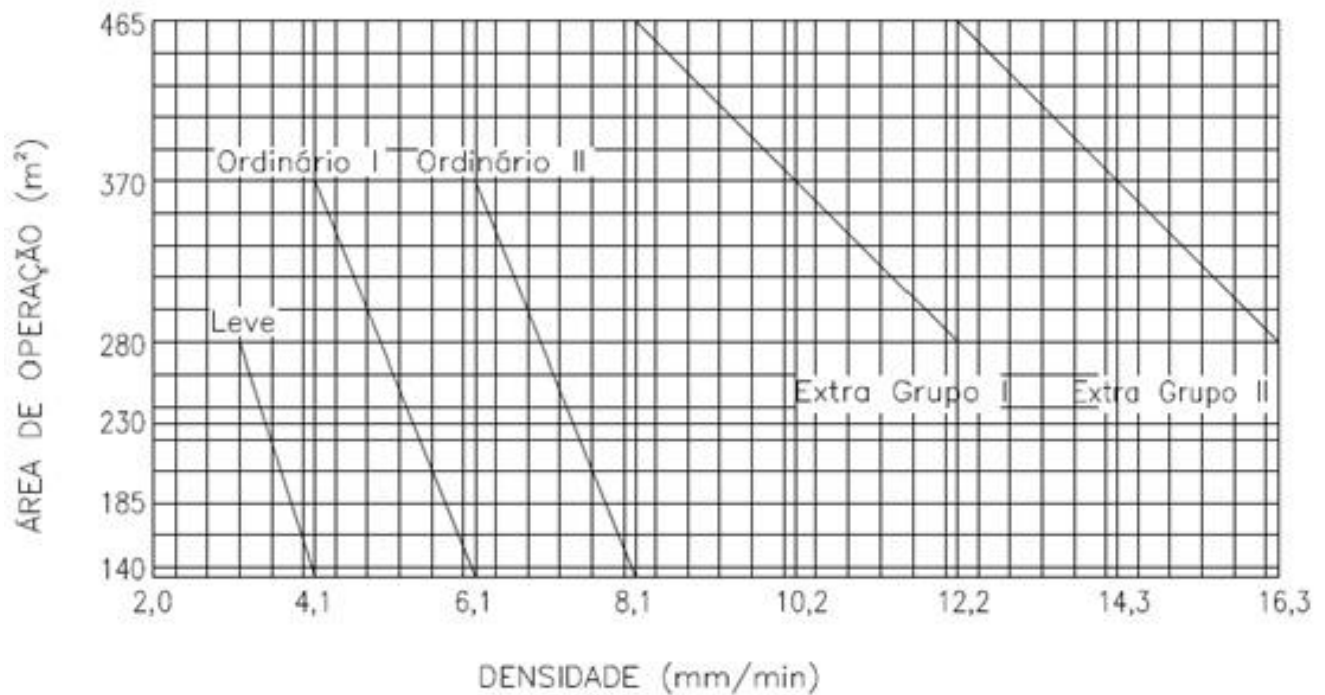
Para os chuveiros automáticos, o fator K também é aplicado na seleção dos mesmos. Neste caso, a NBR 10897/2014 disponibiliza uma tabela intitulada como: *Identificação das características de descarga do chuveiro em função de seu diâmetro.*

Fator nominal K			Diâmetro nominal da rosca
l/min/bar <sup>1/2</sup> (Indicado na norma)	gpm/psi <sup>1/2</sup> (Indicado na norma)	l/min/mca <sup>1/2</sup>	mm
20	1,4	5,96	DN 15
27	1,9	8,15	DN 15
40	2,8	11,9	DN 15
61	4,2	17,9	DN 15
80	5,6	24,1	DN 15
115	8,0	34,5	DN 15 ou DN 20
161	11,2	48,3	DN 15 ou DN 20
202	14,0	60,2	DN 20
242	16,8	72,1	DN 20
282	19,6	84,3	DN 25
323	22,4	96,2	DN 25
363	25,2	105,5	DN 25
403	28,0	120,4	DN 25

Fator K conforme NBR 10897/2014

Outras informações que também são disponibilizadas pela mesma norma, aplicadas na definição dos chuveiros são:

- A pressão mínima de operação em qualquer chuveiro automático é de 48kPa (aproximadamente 5mca).
- A vazão disponível nos sprinklers será resultante da curva da densidade e área.

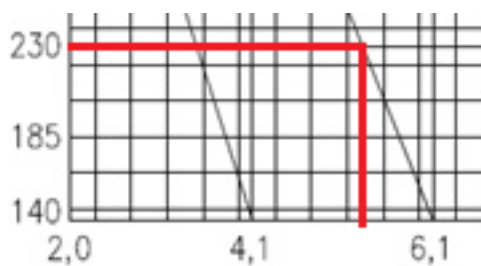


Curva da densidade e área

Exemplo de aplicação do fator K na rede de sprinkler, considerando:

- Área de operação igual a 230 m².
- Risco ordinário grupo 1.
- Área de cobertura por chuveiro igual a 12 m².

Vazão mínima por chuveiro:



- Densidade igual 5,32.

$$Q = A_c \times D$$

Onde:

- A = Área de cobertura do chuveiro, em m<sup>2</sup>.
- D = Densidade, em l/min.m<sup>2</sup>.

Logo

- $Q = 12 \times 5,32 = 63,8$  l/min.

Supondo Sprinkler com fator  $K = 80$  l/min/bar<sup>1/2</sup> ou 24,1 l/min/mca<sup>1/2</sup>.

$$h = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 = \left(\frac{63,8}{24,1}\right)^2 = 7,01 \text{ mca.}$$

Supondo Sprinkler com fator  $K = 115$  l/min/bar<sup>1/2</sup> ou 34,5 l/min/mca<sup>1/2</sup>.

$$h = \left(\frac{Q}{K}\right)^2 = \left(\frac{63,8}{34,5}\right)^2 = 3,42 \text{ mca.}$$

No exemplo acima, visando atingir a pressão mínima de 5 mca, seria adequado a utilização do chuveiro com fator  $K = 80$ .

## Verificação da pressão e vazão na válvula do hidrante

Em alguns estados, tomando como exemplo a instrução técnica 22 do corpo de bombeiros de São Paulo, é exigido que se alcance simultaneamente uma vazão mínima e uma pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável, valores esses que são diferenciados de acordo com os tipos de sistemas da edificação. Sendo que para dimensionar a vazão e pressão atuante nos demais hidrantes em uso simultâneo, toma-se como base o fator K.

Na tabela a seguir, tomando como exemplo os tipos de sistema apresentados na IT22, estão indicados os respectivos K para cada sistema.



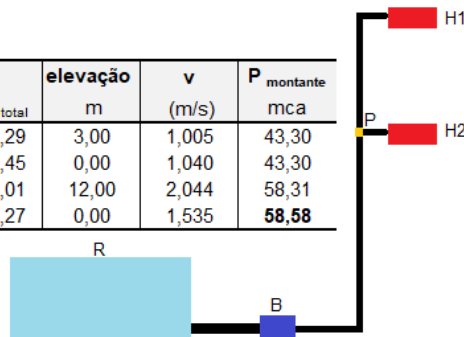
Tipo	Esguicho (DN)	Vazão mínima (L/min)	Pressão mínima (mca)	Fator K (L/min.mca <sup>1/2</sup> )
1	25	100	80	11,18
2	40	150	30	27,39
3	40	200	40	31,62
4	40	300	65	37,21
4	65	300	30	54,77
5	65	600	60	77,46

Pressões e vazões IT 22 São Paulo

No exemplo a seguir um sistema tipo 2.

Trecho	Vazão lpm	Fator K l/min.mca <sup>1/2</sup>	P <sub>válvula</sub> mca	Perda de carga (tubulação)						elevação m	v (m/s)	P <sub>montante</sub> mca
				D (mm)	L <sub>real</sub>	L <sub>virtua</sub>	L <sub>total</sub>	J <sub>unit</sub>	J <sub>total</sub>			
H1-P	200,0	31,6	40,01	65	4,00	5	9	0,032	0,29	3,00	1,005	43,30
H2-P	207,0	31,6	42,85	65	1,00	12	13	0,034	0,45	0,00	1,040	43,30
P-B	407,0	61,8	43,30	65	15,00	10	25,00	0,120	3,01	12,00	2,044	58,31
B-R	<b>407,0</b>	53,30	<b>58,31</b>	75	1,50	3	4,50	0,060	0,27	0,00	1,535	<b>58,58</b>

\* Os comprimentos do exemplo são fictícios



Cálculo considerando a pressão e vazão no hidrante.




## Aplicação de software

Todos os exemplos indicados anteriormente foram efetuados utilizando uma planilha eletrônica do Excel. Este procedimento de cálculo é apenas uma parcela do que deve ser considerado no dimensionamento da rede de incêndio.

Programas especializados em dimensionamento das redes de combate a incêndio efetuam todos estes cálculos com muita agilidade, sendo que ao mesmo tempo se tem a obtenção dos desenhos e demais detalhamentos que são necessários a serem apresentados nos projetos.






Canal de cursos aplicados à engenharia e arquitetura.

 48 3332 5000  
 cursos@altoqi.com.br  
 qisat.com.br






Ambiente para suporte especializado sobre as aplicações AltoQi.

 48 3027 9040  
 suporte@altoqi.com.br  
 suporte.altoqi.com.br




Plataforma de gestão de arquivos e projetos na nuvem para construção civil.

 48 3239 7000  
 qicloud@altoqi.com.br  
 qicloud.com.br



altoqi.com.br  
comercial@altoqi.com.br

11 2666 4920  
21 2169 8725

48 3027 9000  
 48 99129 3911