



**PCC-465**  
**SISTEMAS PREDIAIS I**

**Sistemas Prediais de Combate a  
Incêndios - Hidrantes**

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Água como agente extintor

- ▶ **Elevado calor específico e latente;**
- ▶ **Baixo custo**

## Métodos de extinção usando água

- resfriamento
  - jato sólido na base do fogo - choque (pressão e vazão adequadas);
  - jato em pequenas gotículas - retira calor do ambiente;
  - encharcamento.
- abafamento e sufocação
  - água para vapor - volume aumenta 1.700 vezes;
  - expulsão do ar do ambiente;
  - agente sufocador líquidos pesados.
- diluição ou emulsificação
  - água diluída em líquido inflamável.

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

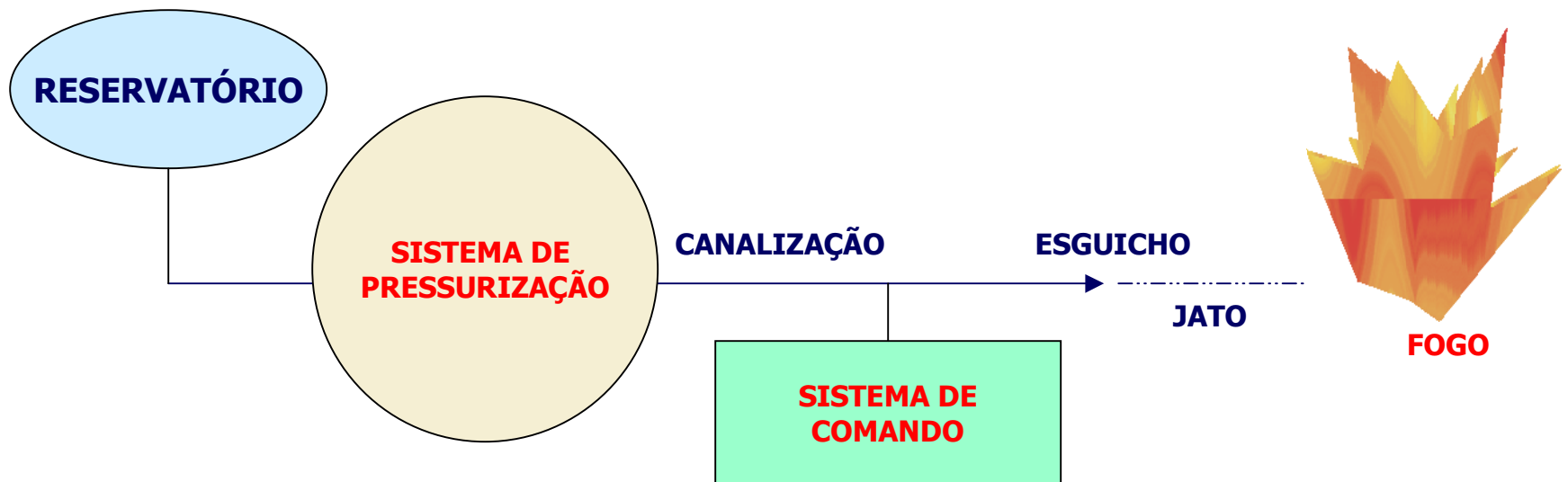
## Água como agente extintor (cont.)

### Evitar água como agente

- equipamentos elétricos;
- certos materiais - carbonetos / peróxidos / sódio metálico;
- materiais empilhados - tensão superficial;
- objetos frágeis - jato sólido.

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Elementos do sistema de hidrantes



# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Sistemas de Hidrantes

### Rede Pública de Hidrantes

- rede pública de abastecimento de água;
- pouca confiabilidade de abastecimento

### Rede Privada de Hidrantes

- rede interna e externa aos edifícios;
- reservação / pressurização / rede de distribuição / pontos terminais.

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Sistemas de Hidrantes

### Tipos de Sistemas de Reservação

#### Sistemas com Reserva de água para incêndio em reservatório inferior

- bomba de incêndio + tanque de pressão;
- bomba de incêndio + bomba "jockey".

Utilização:

- conjunto de edificações;
- edificações horizontais, industriais, etc..

#### Sistemas com Reserva de água para incêndio em reservatório superior

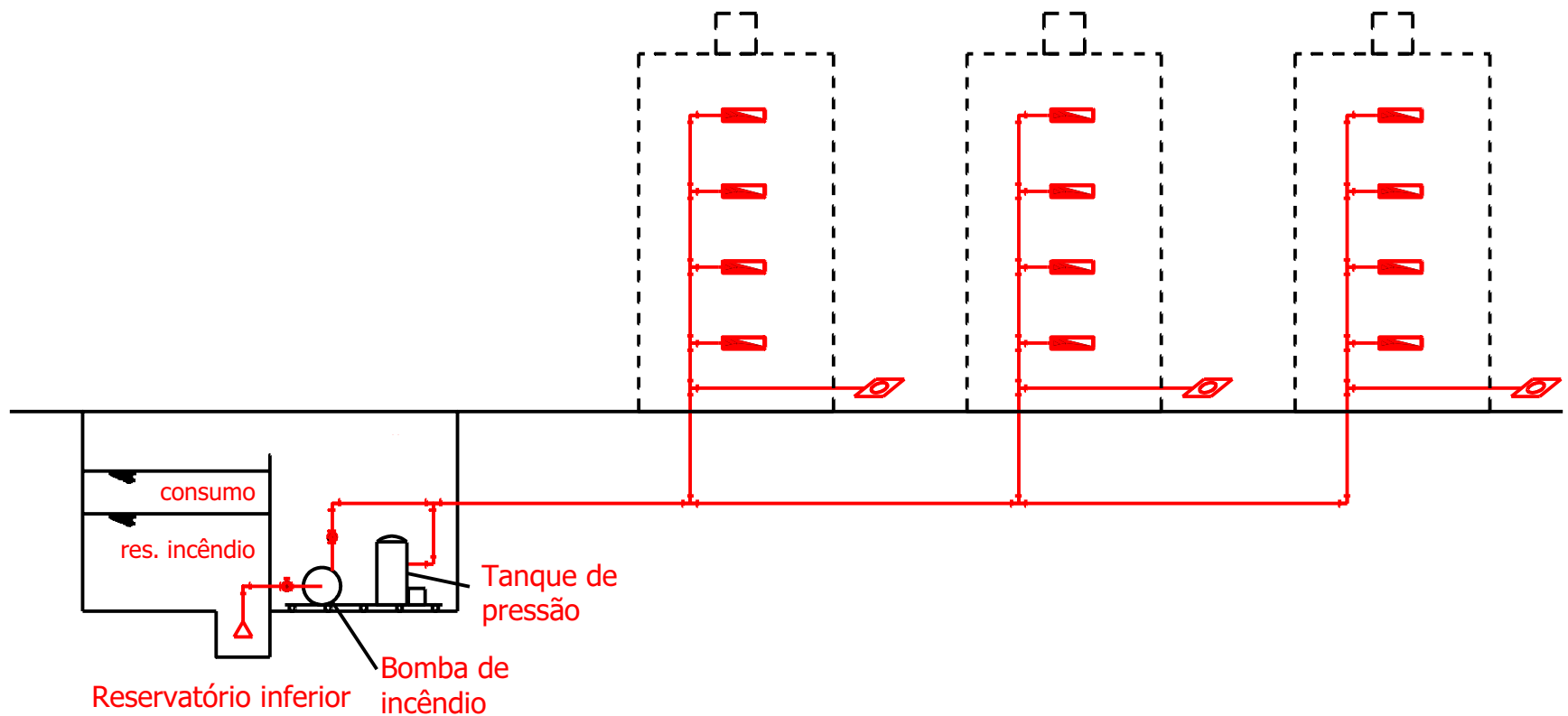
- gravidade (central / ramificado);
- gravidade + bomba de incêndio.

Utilização:

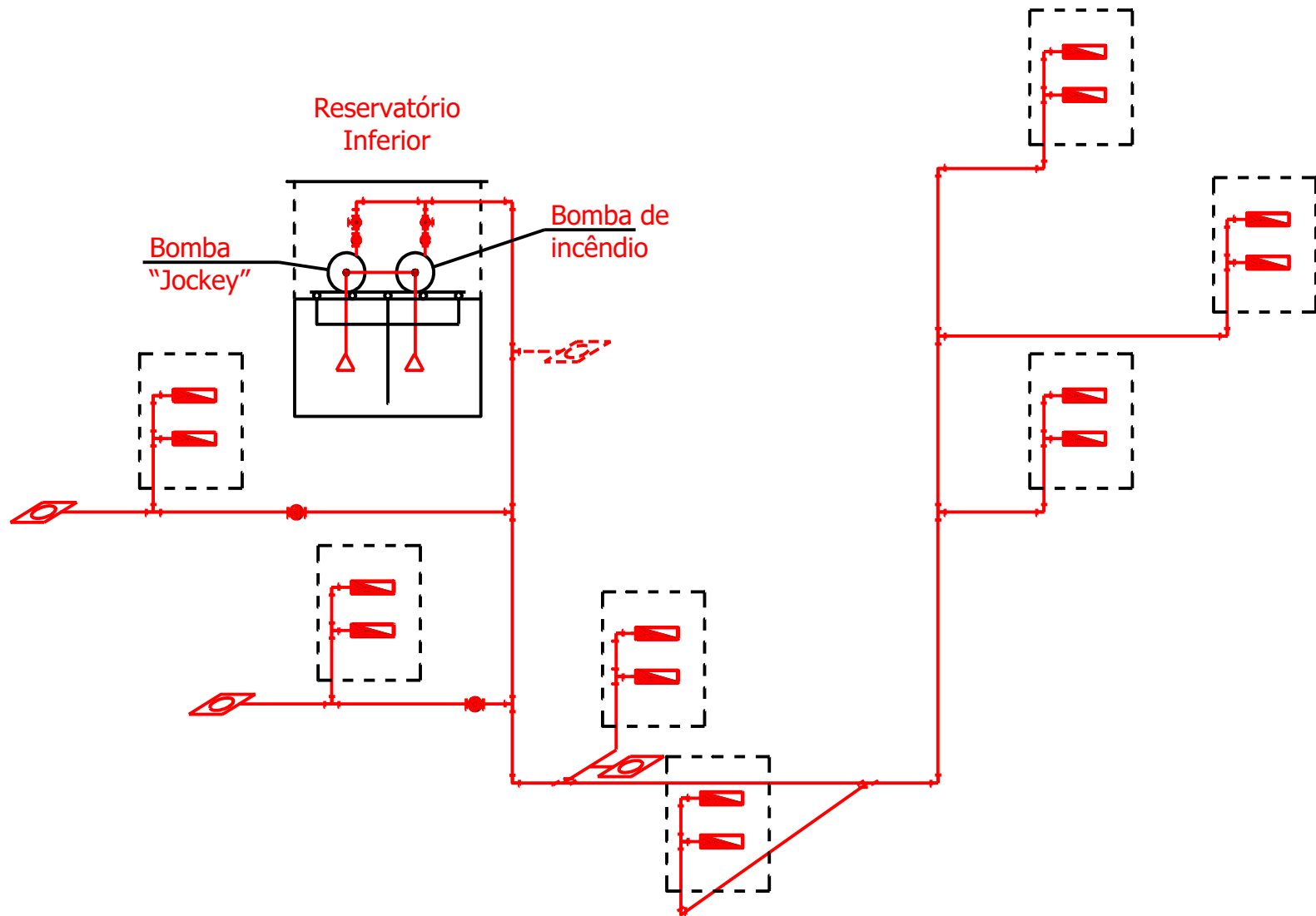
- edifícios verticais;
- edifícios industriais, etc..

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

Alimentação por bomba de incêndio -  
rede horizontal centralizada e  
pressurizada com tanque de pressão

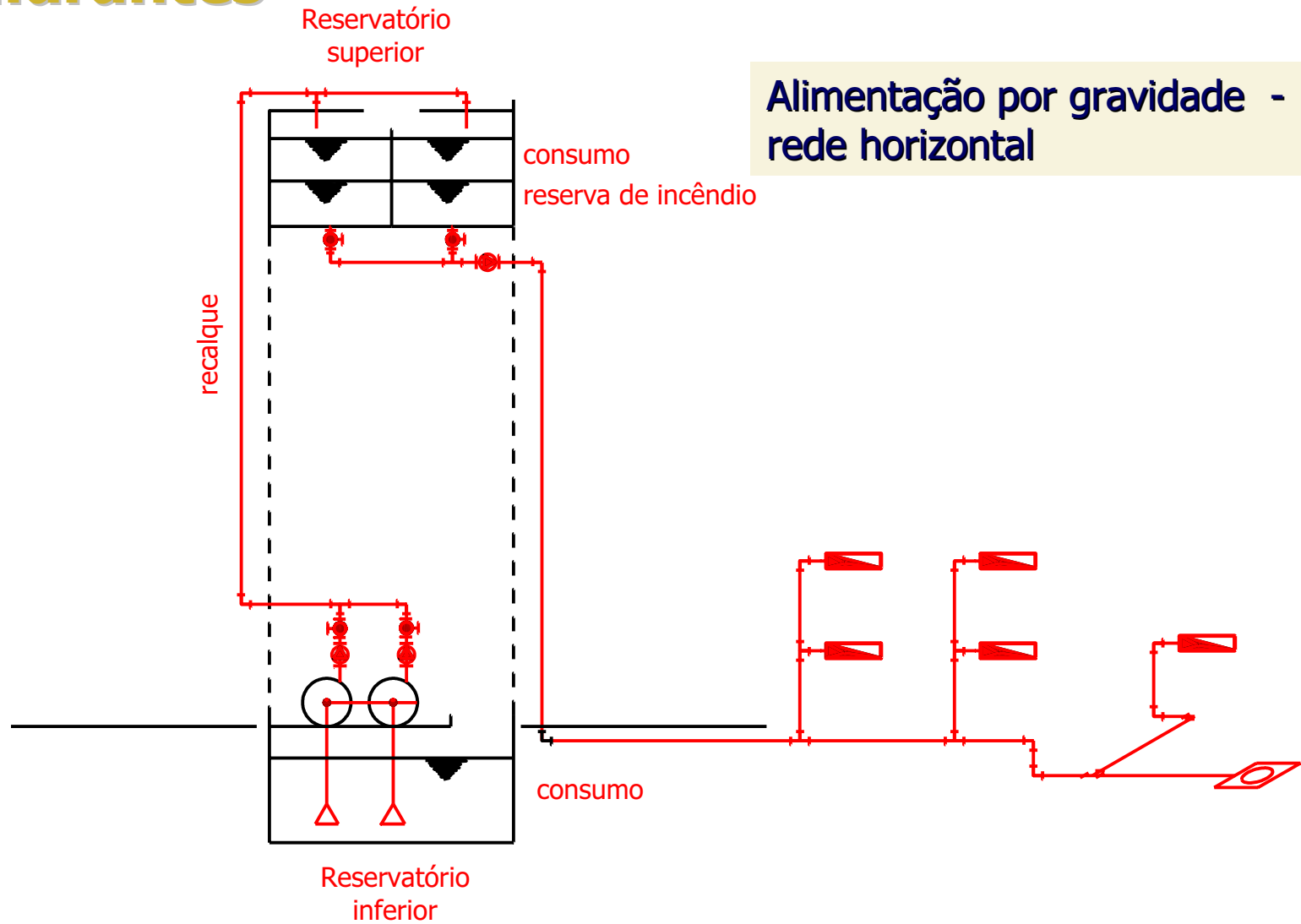


# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes



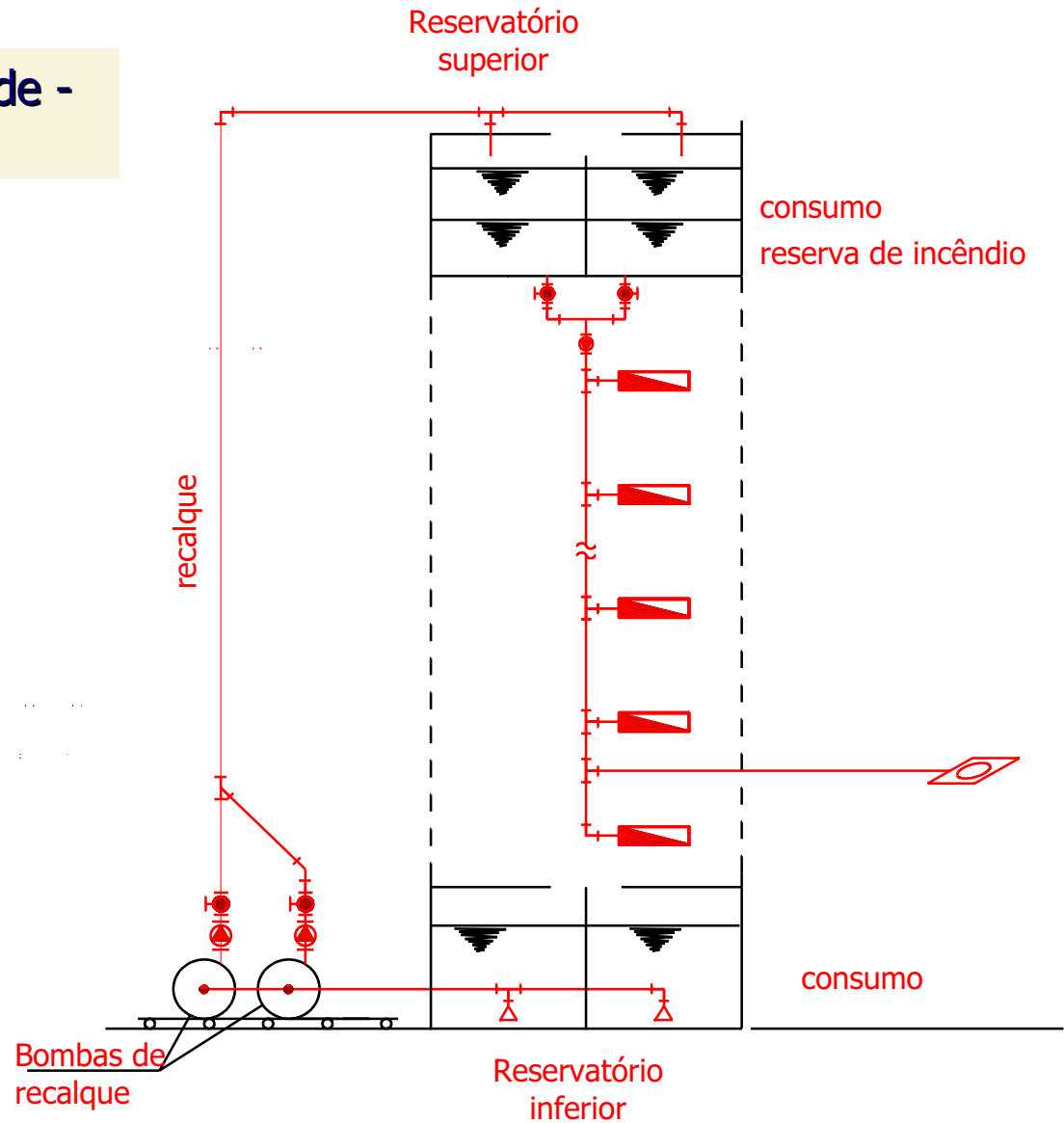


# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes



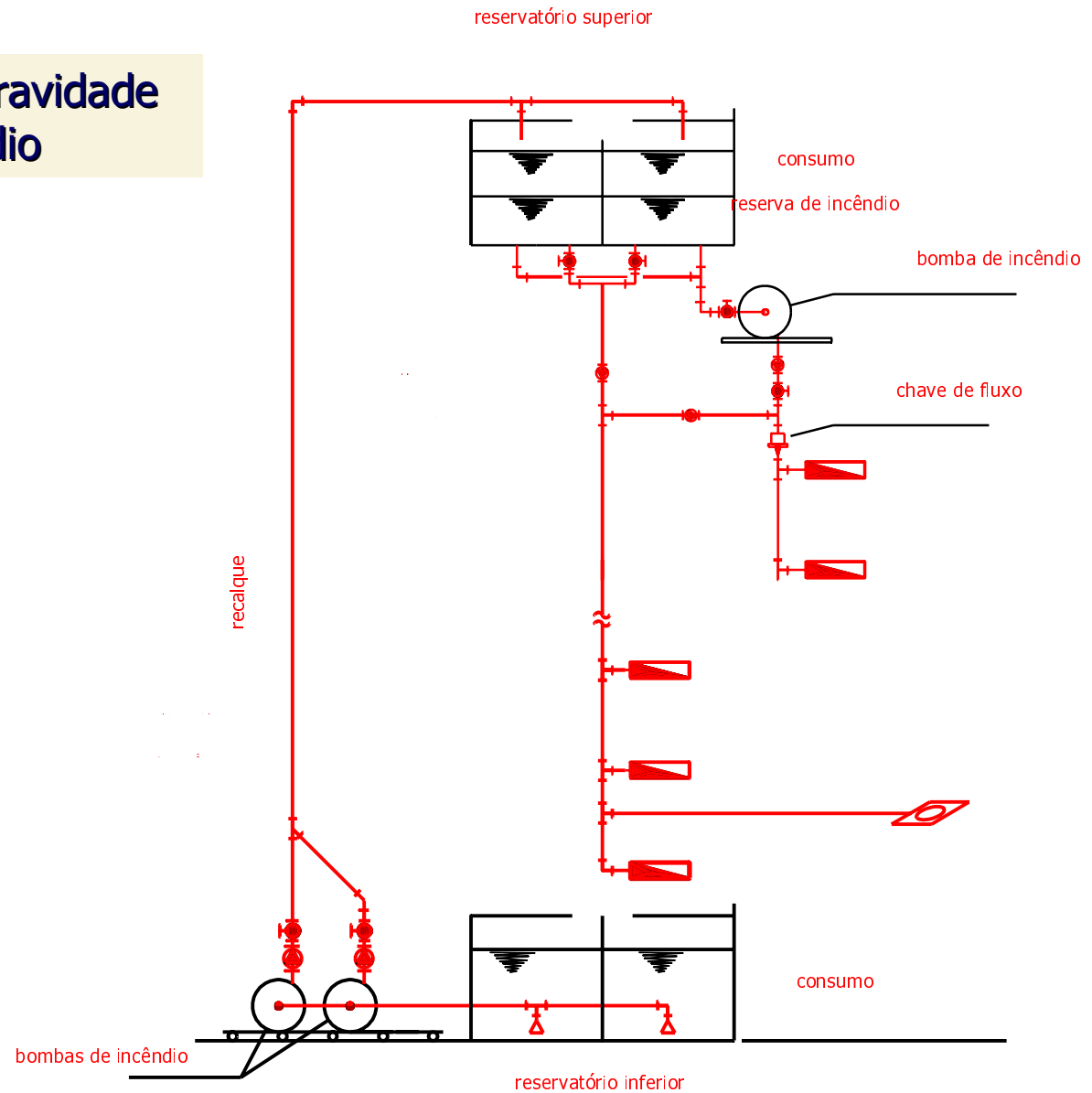
# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

Alimentação por Gravidade - Rede Vertical



# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

Alimentação por Gravidade e bomba de incêndio



# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Componentes do Sistema de Hidrantes

### Sistema de Reservação e Pressurização

- Reservatório enterrado / elevado
- bombas principal / jockey e tanque de pressão;
- comando do sistema - chave de fluxo / botoeira / pressostato / painel.

### Sistema de alimentação

- Rede de tubulações:
  - conexões / registros de fechamento e manobra.
- hidrantes:
  - abrigo;
  - registro de manobra (hidrante);
  - mangueira / mangotinho;
  - esguicho (local);
  - requinte (forma do jato).

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Dimensionamento das Redes de Hidrantes

### 1 - Classificação de Rede Tubulações

- Rede aberta - Sistema Ramificado;
- Rede Fechada - Sistema em malha;
- Rede mista - Ramificado / Malha

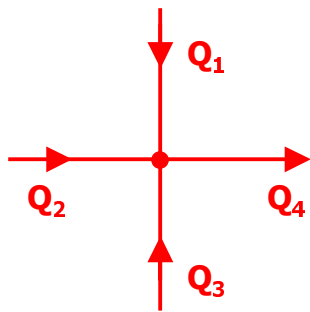
### 2 - Equações Básicas para a análise de rede:

- 2.1 Equações de balanceamento das junções;
- 2.2 Equações de perda de carga de condutos;
- 2.3 Equações de balanceamento dos anéis.

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Equações de Balanceamento das Junções

### Princípio da Conservação de massa



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4$$

$$\sum Q_i = 0$$

(convenção de sinal)

### Equações de perda de carga de condutos

$$h = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \rightarrow h_{ij} = R_{ij} Q_{ij}^2$$

**h** é o fator de atrito, função do número de Reynolds e da rugosidade relativa;  
**v** é a velocidade média;  
**L** é o comprimento total;  
**D** é o diâmetro.

regimes de escoamento  
(f)

- laminar;
- crítico;
- turbulento

- hidraulicamente liso;
- hidraulicamente misto;
- hidraulicamente rugoso.

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Equações de Balanceamento de Anéis

$$\sum h_{ij} = 0$$

(perdas de carga nos trechos do anel)



Convenção de sinal

## Resolução do sistema de equações

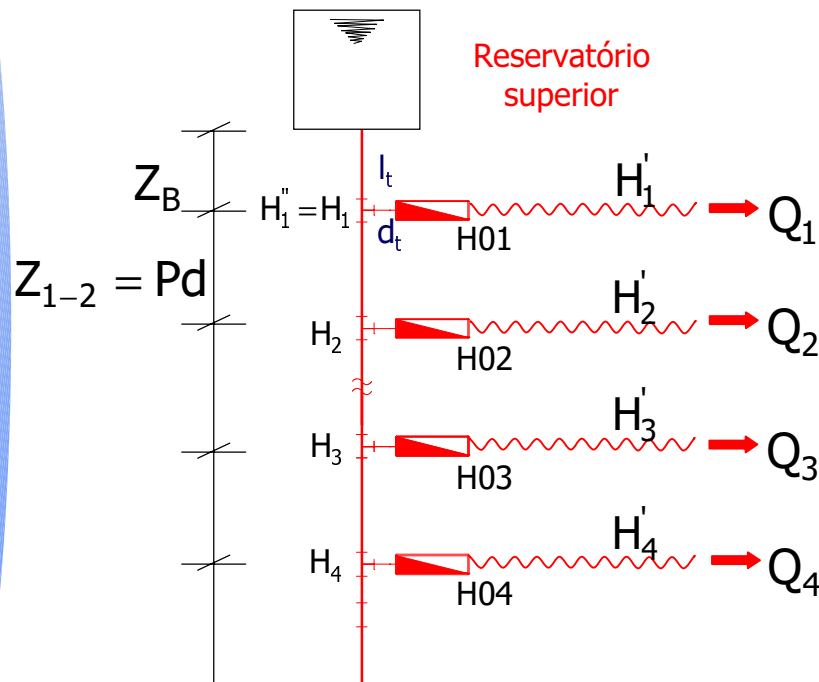
- Equações não lineares;
- Equações de junções e de anéis

## Métodos utilizados:

- Hardy - Cross (1936);
- Newton - Raphson (1955);
- Teoria Linear (1972);
- Newton modificado (garantir a convergência);
- Elementos finitos (1975).

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Redes ramificadas com vários hidrantes em uso simultâneo



$H$  é a carga em mca;  
 $l$  é o comprimento;  
 $d$  é o diâmetro;  
 $Q$  é a vazão;  
 H01 a H04 são os hidrantes.

PCC-465 - Sistemas Prediais I

### Formulação:

$$H' = k_{req} \cdot Q_R^2$$

onde  
 $k_{req}$  é o coeficiente de perda de carga no requinte

$$H = H' + k_R \cdot Q_R^2$$

$$k_R = k_t + k_m$$

$$k_t = (\sum \xi_t + f_t \cdot \frac{l_t}{d_t}) \cdot \frac{8}{g\pi^2 \cdot d_t^4}$$

$$k_m = f_m \cdot \frac{l_m}{d_m} \cdot \frac{8}{g\pi^2 \cdot d_m^4}$$

onde  
 o índice t refere-se à tubulação;  
 o índice m refere-se à mangueira



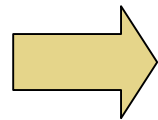
# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Redes ramificadas com vários hidrantes em uso simultâneo

Para o esquema anterior, seguiremos o roteiro proposto. Trata-se de processo iterativo.

Roteiro:

Passo 1:  $H'_4 = Z_B + (Z_{1-2} + Z_{2-3} + Z_{3-4}) - \Delta H$



$$Q_4 = \left( \frac{1}{k_{req}} \right)^{1/2} \cdot H_4^{1/2}$$

Passo 2:  $H_4 = H'_4 + k_R \cdot Q_4^2$

Passo 3:  $H_3 = H_4 - Z_{3-4} + k_c \cdot Q_4^2$

onde  
o índice c refere-se ao conduto

Passo 4:  $Q_3 = \left( \frac{1}{k'_R} \right)^{1/2} \cdot H_3^{1/2}$

onde  
 $k'_R = k_R + k_{req}$

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Redes ramificadas com vários hidrantes em uso simultâneo

Passo 5:  $H_2 = H_3 - Z_{2-3} + k_c (Q_3 + Q_4)^2$

Passo 6:  $Q_2 = \left(\frac{1}{k_R}\right)^{1/2} \cdot H_2^{1/2}$

Passo 7:  $H_1 = H_2 - Z_{1-2} + k_c \cdot (Q_2 + Q_3 + Q_4)^2$

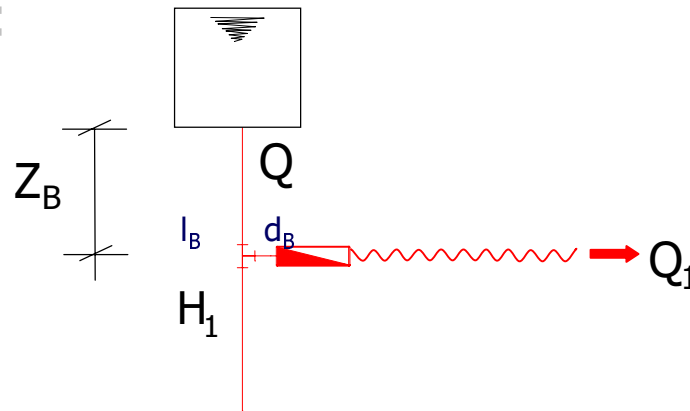
Passo 8:  $Q_1 = \left(\frac{1}{k_R}\right)^{1/2} \cdot H_1$

Passo 9:  $H_1' = k_{req} \cdot Q_1^2$

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Redes ramificadas com vários hidrantes em uso simultâneo

Passo 10:



$$Q = \sum_{i=1}^4 Q_i$$

$$H_1'' = Z_B - k_B \cdot Q^2$$

o índice B refere-se ao barrilete

Passo 11:

$$H_1 \cong H_1'' \rightarrow OK!$$

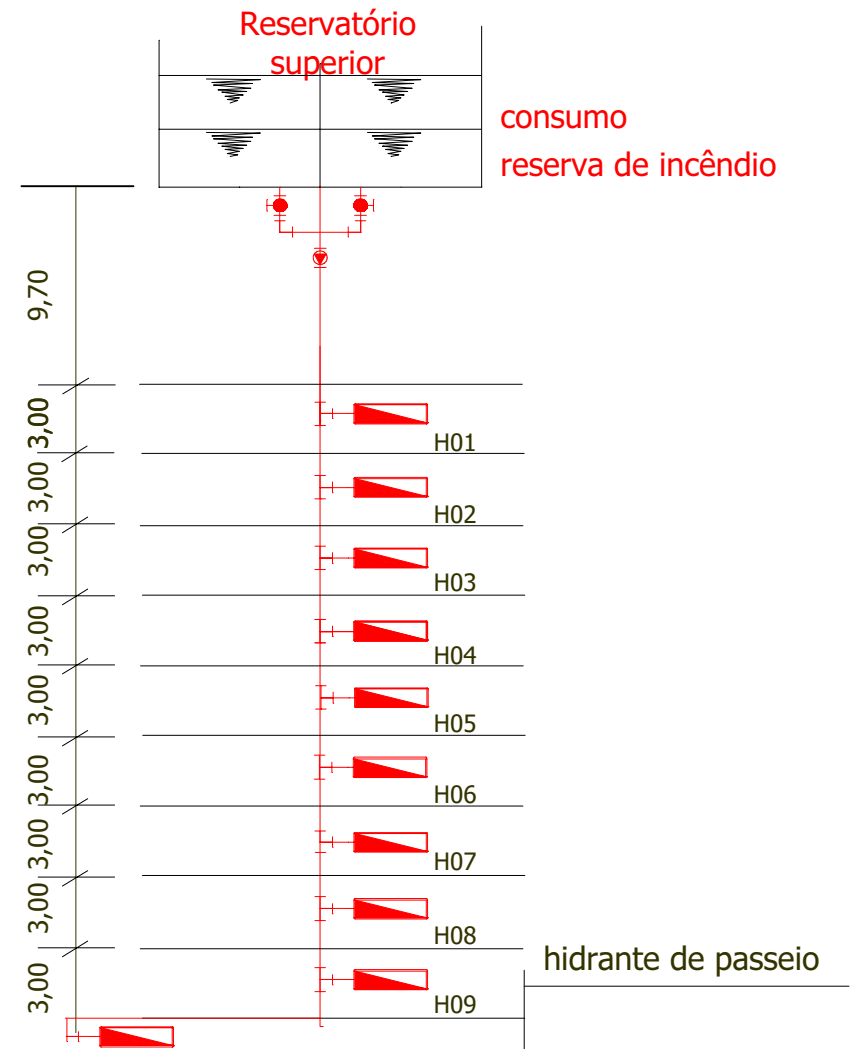
$$H_1 \neq H_1'' \rightarrow \text{reiniciar o processo}$$

obs.  $\xi$  coeficiente de perda de carga em singularidade (tabelados)

# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

## Exemplo

Dimensionamento de sistema de hidrantes por gravidade



# Sistemas Prediais de Combate a Incêndios - Hidrantes

Dado o esquema anterior, verificar seu dimensionamento segundo as normas do CB de SP.

Resolução:

Atender-se-á a condição de abastecimento por gravidade aos hidrantes solicitados.

## **dados:**

- risco a proteger: Residencial;
- nº total de hidrantes: 10;
- área de construção < 20.000,00m<sup>2</sup>.

## **condições:**

- pressão no hidrante mais desf.  $\geq 6,00$ mca;
- volume de reserva para combate a incêndio suficiente para tender a vazão por 30 min.

## **conhecidos**

- $f_m \approx 0,015$ ;
- $f_t \approx 0,020$ ;
- $k_{req} = 3.403.977,20$  sendo Q em m<sup>3</sup>/s e H em mca.