

# PHD 0313 Instalações e Equipamentos Hidráulicos

## Aula 5: Abastecimento de Água – Partes Constituintes

Prof.: MIGUEL GUKOVAS

Prof.: J .RODOLFO S. MARTINS

Prof.: RONAN CLEBER CONTRERA

# Objetivos da aula

---

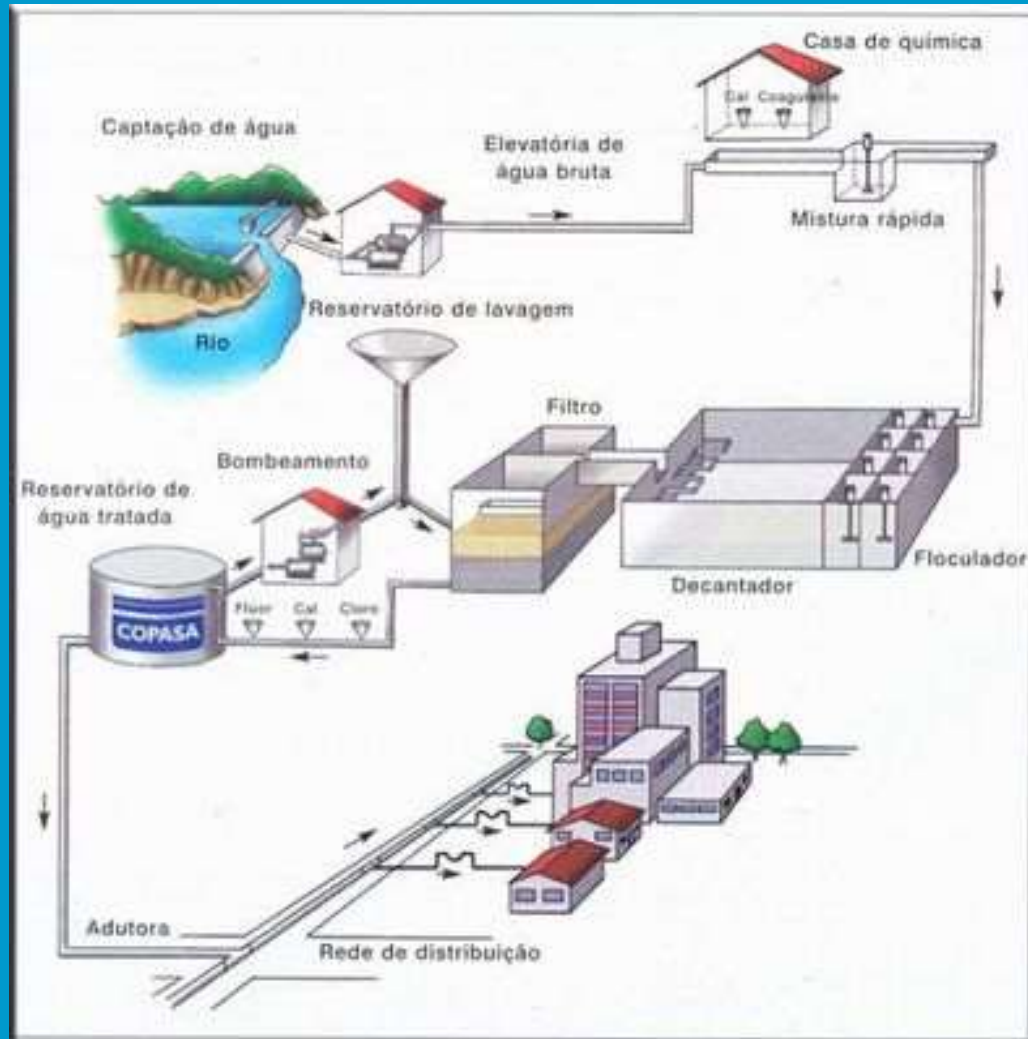
- Descrever os sistemas de Abastecimento de água urbanos e prediais
- Cálculo de Consumo
- Dimensionamento de Reservatórios

# Sistema de Abastecimento de Água

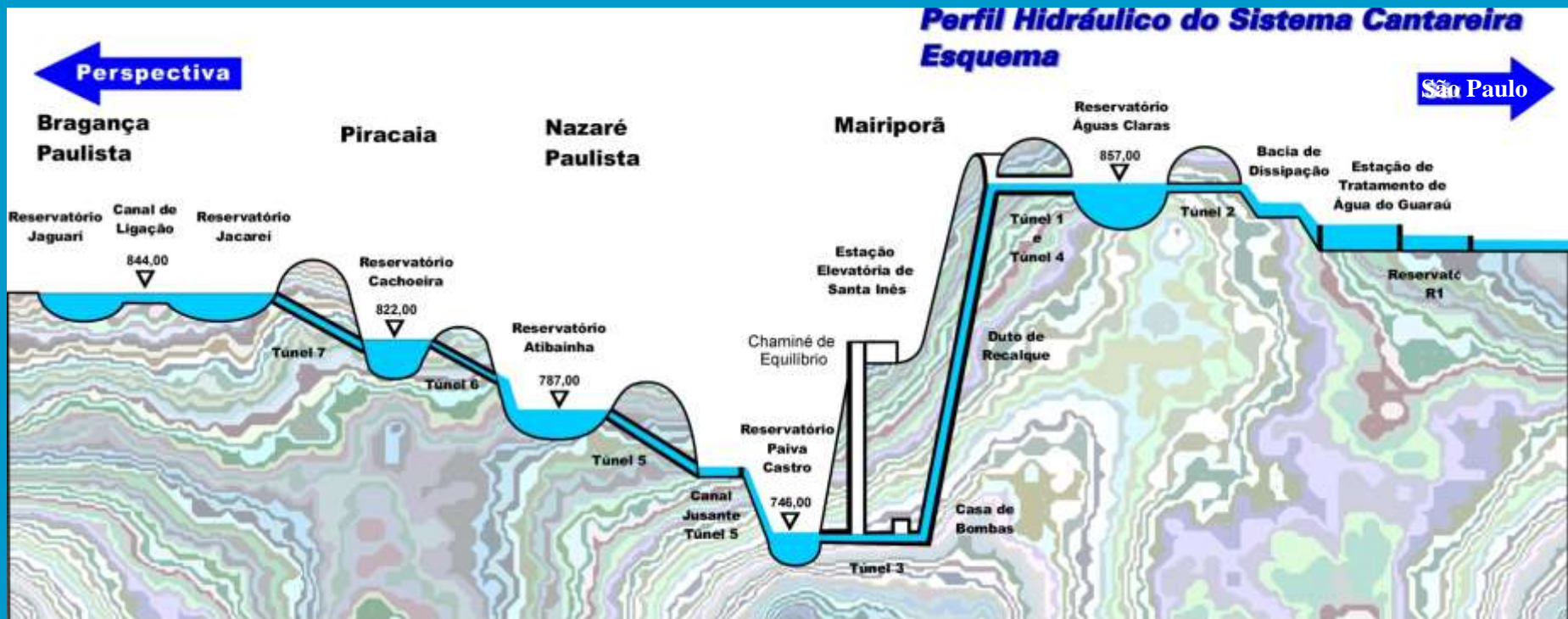
---

- Captações (superficial ou subterrânea)
- Adução
- Tratamento
- Reservatórios de distribuição
- Rede de distribuição
- Sistema predial

# Partes Constituintes de um Sistema de Abastecimento de Água



# Sistema Cantareira



# Captação Superficial

---

## Barragem de Regularização



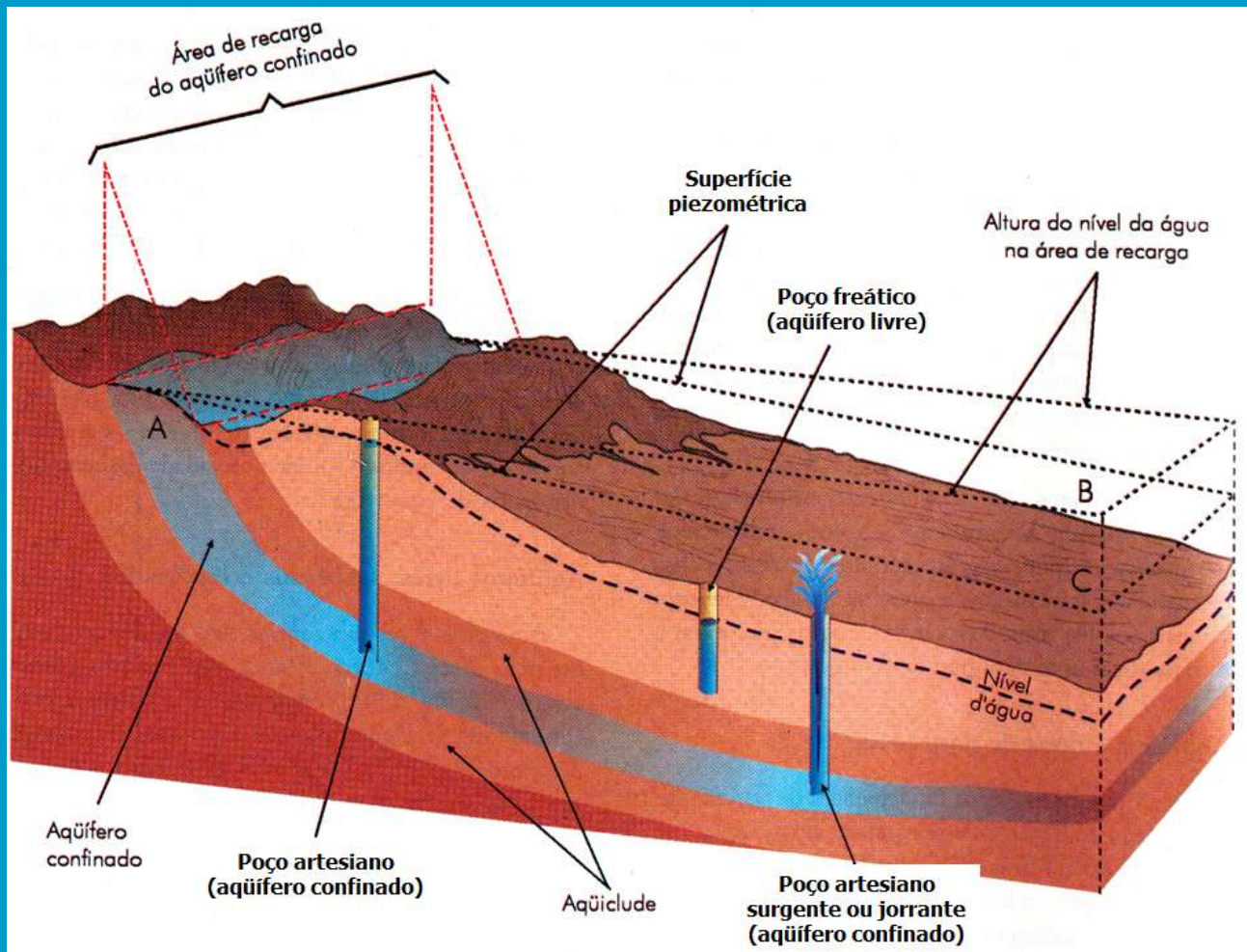
## Estrutura de elevação de nível



# Captação Subterrânea

## Aquífero Freático (livre)

## Aquífero Artesiano (confinado)



# Risco dos Mananciais



- Poluição e contaminação



PHD0313/5/8



# Estações Elevatórias



# Adutoras



PHD0313/5/10

# Estação de Tratamento



PHD0313/5/11

# Reservatórios



**Reservatório da cidade de Riolândia**



# Reservatórios

**Reservatório da cidade de Jales**



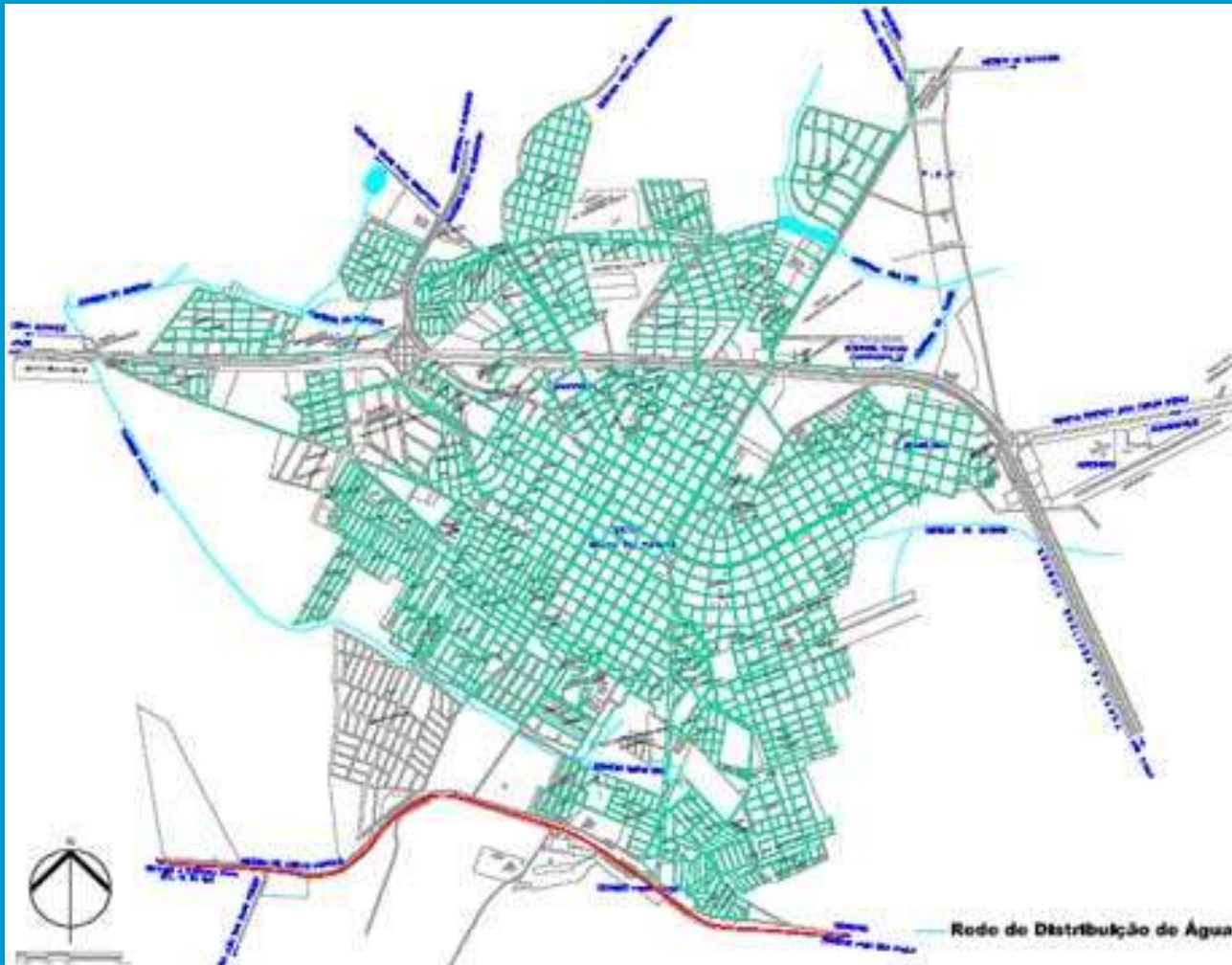
**Reservatório da cidade de Riolândia**



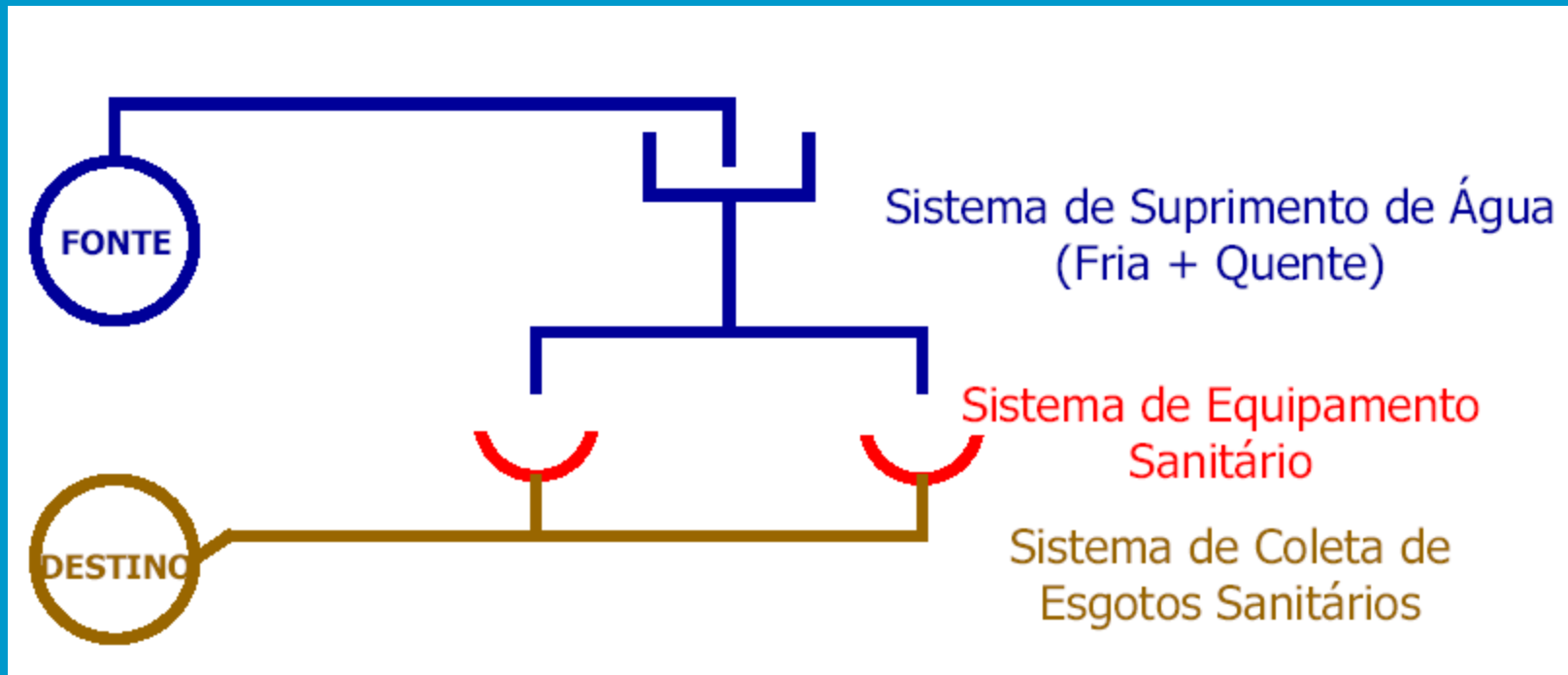
**Reservatório da cidade de Franca**



# Rede de Distribuição



# Sistema Predial de AF & AQ & ES



# Normas

---

NBR 5626 NB 92 - 09/1998 Instalações Prediais de Água Fria

NBR 7198 NB 129 - 09/93 Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente

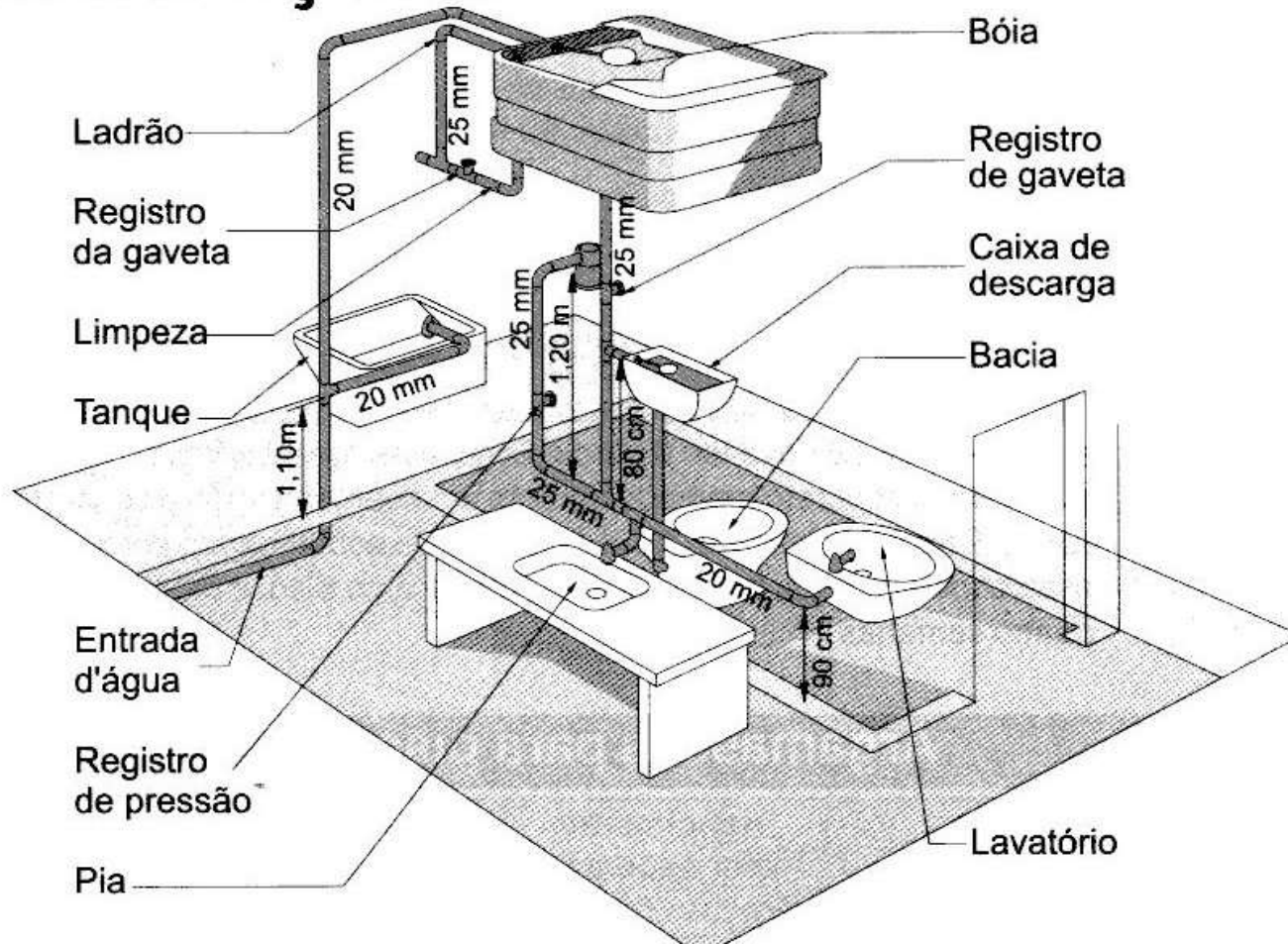
NBR 8160 - NB 19 - 09/1999 Sistemas Prediais de Esgotos Sanitários Projeto e Execução

NBR 10844 - NB 611 - 12/1989 Instalações Prediais de Águas Pluviais

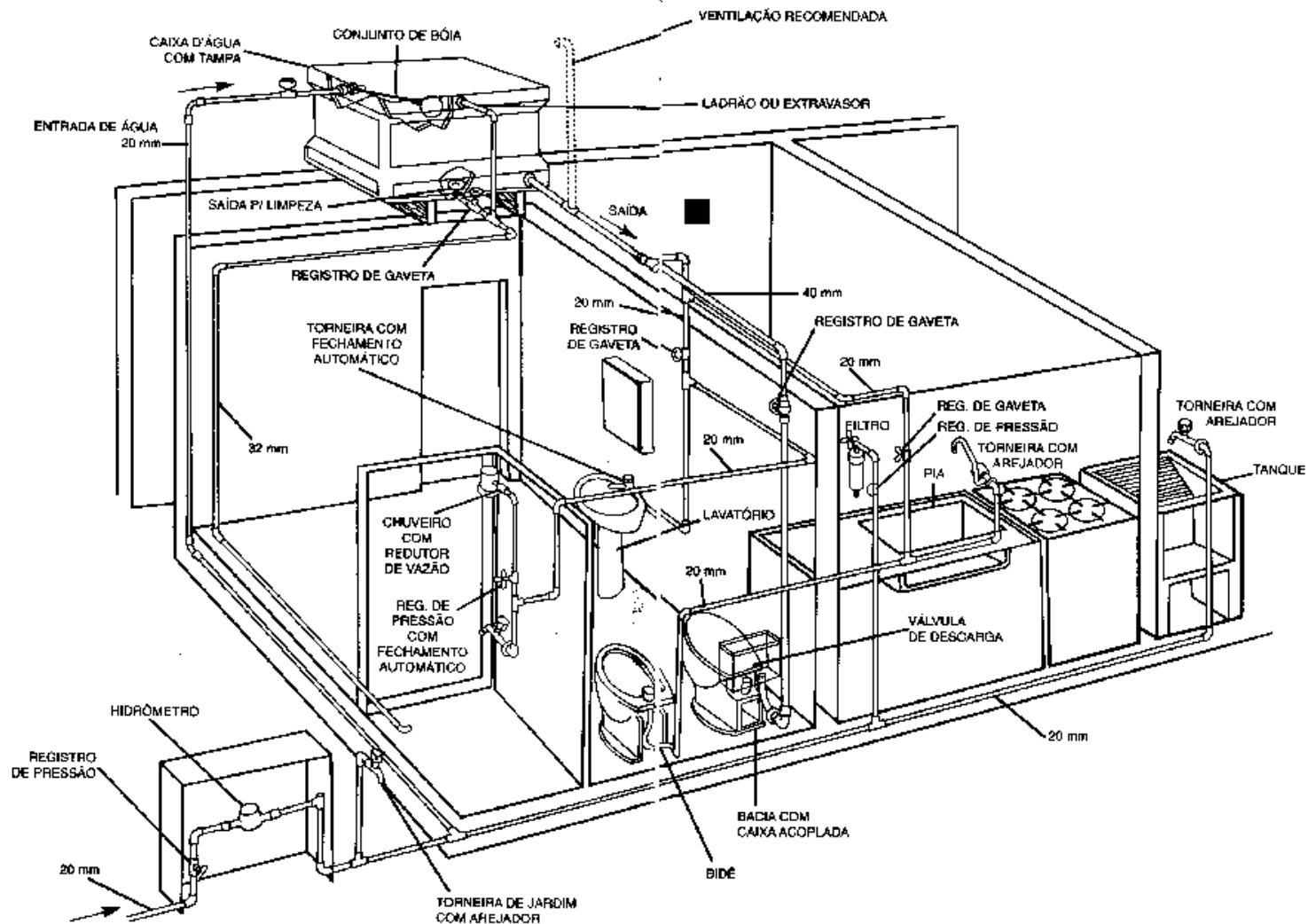


# Exemplo

## INSTALAÇÕES

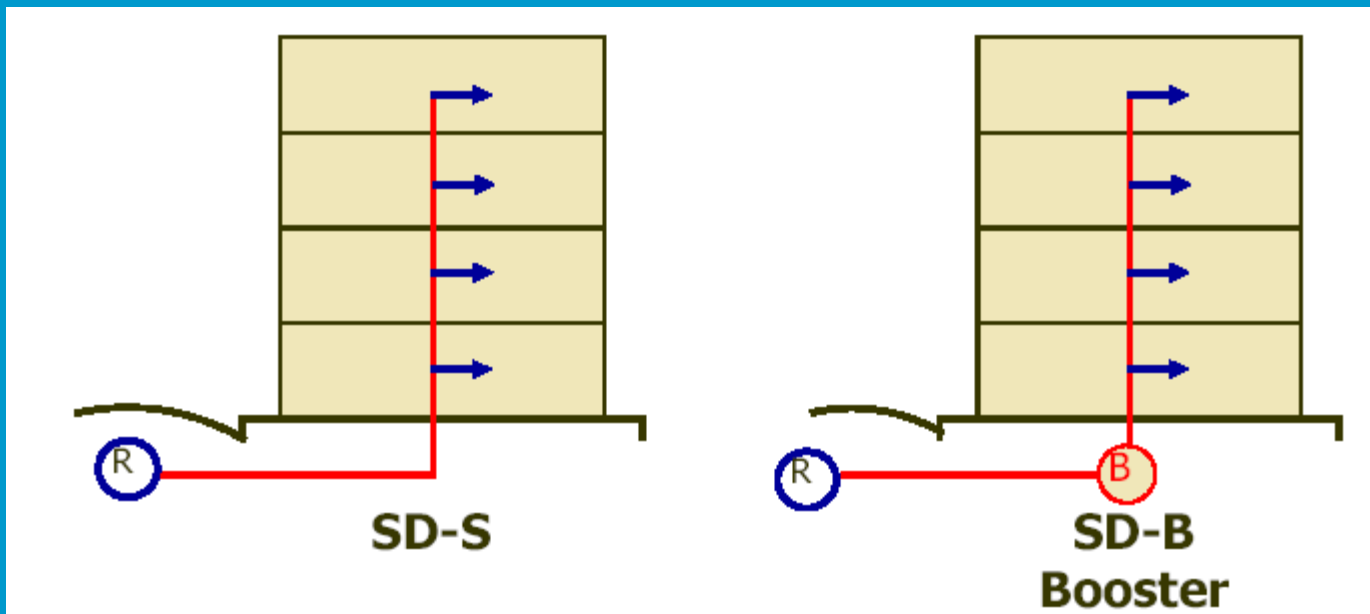


# Exemplo (2)



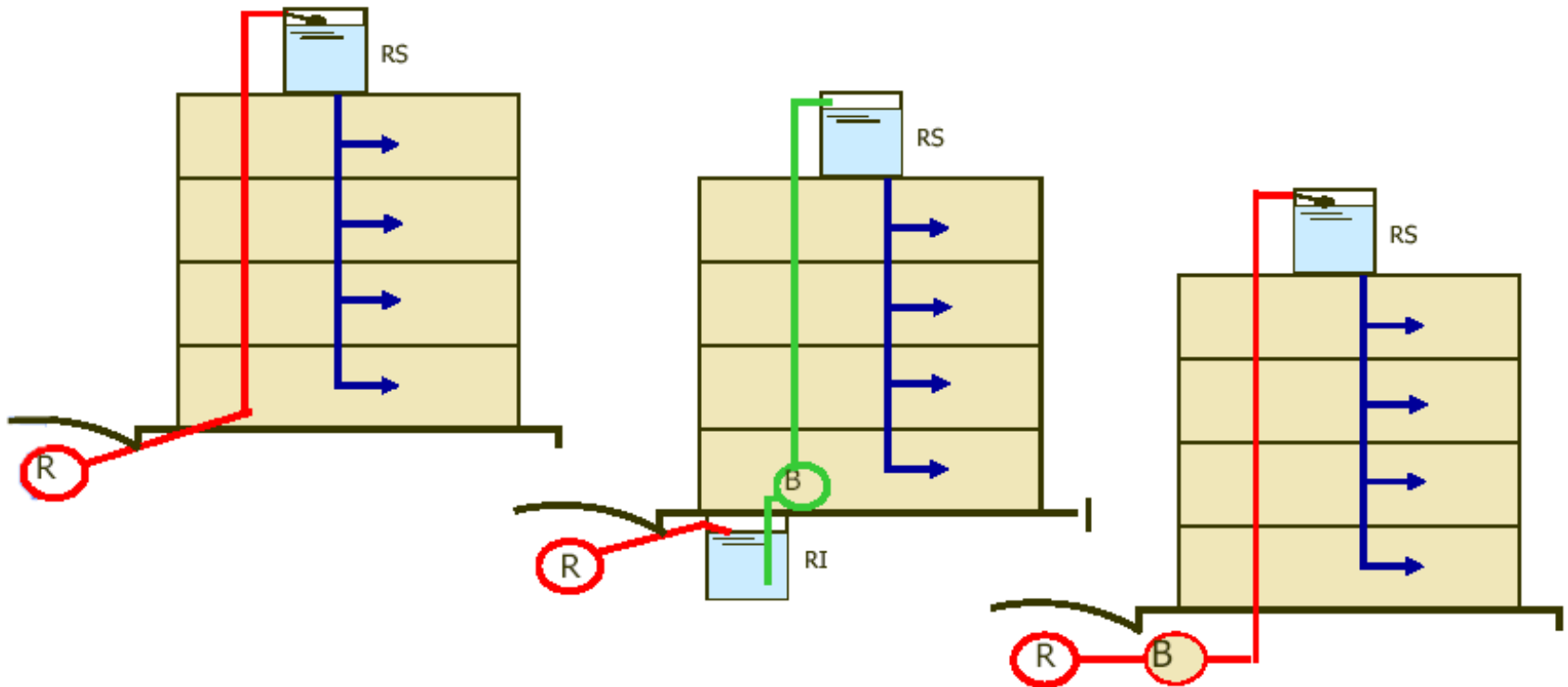
# Tipos de Sistemas

## Sistema Direto Ascendente



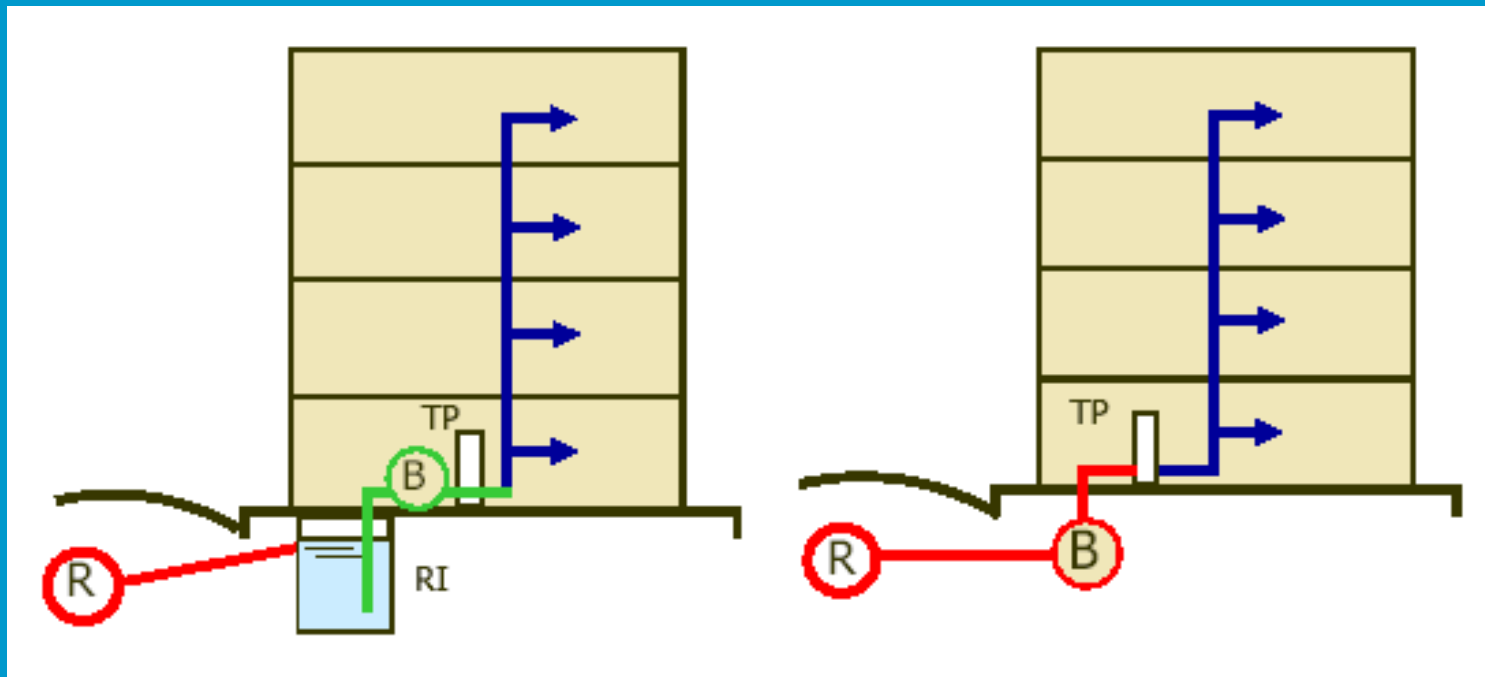
# Tipos de Sistemas

## Sistema Indireto Descendente

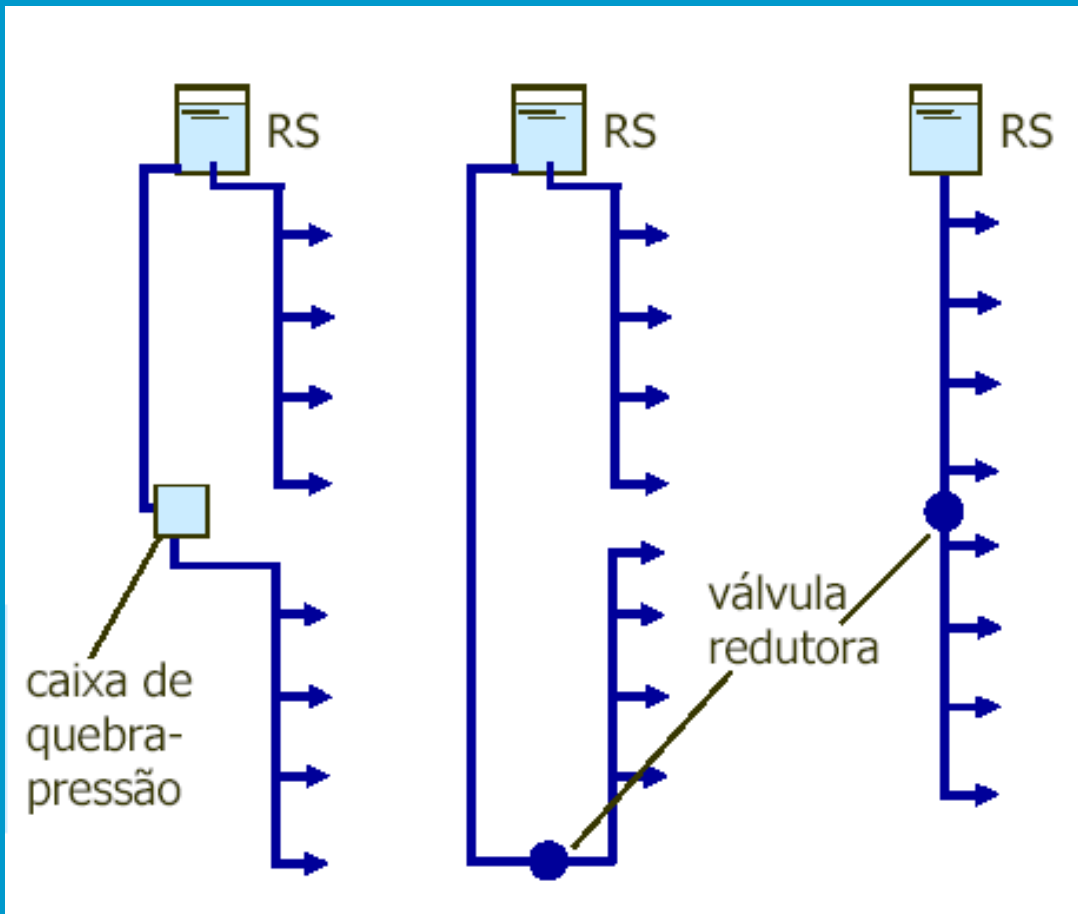


# Tipos de Sistemas

## Indireto Hidropneumático



# Redução de Pressão



**Limite:**

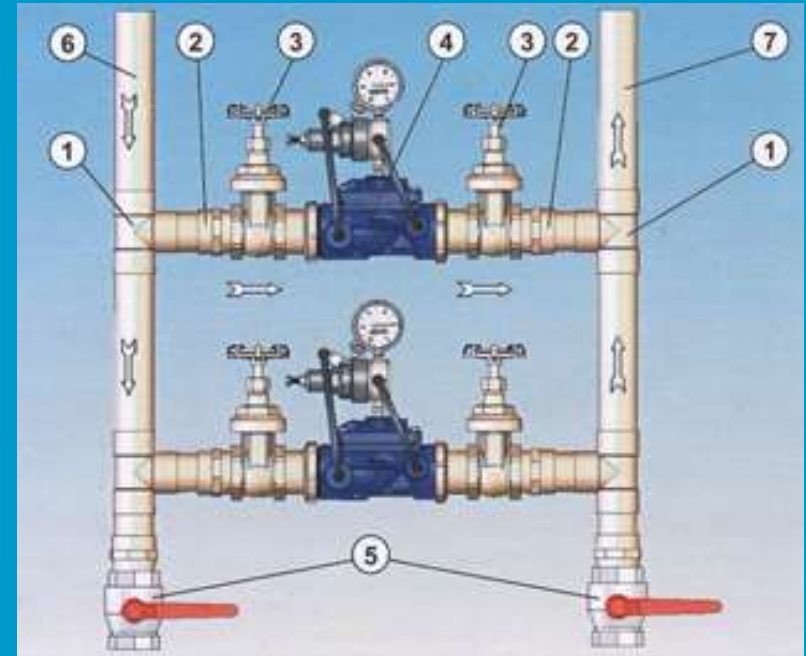
$$P_{\text{estática}} < 400 \text{ kPa}$$



$$= 40 \text{ mH}_2\text{O}$$

**- Problema comum em edifícios altos.**

# Válvulas Redutoras de Pressão



PHD0313/5/23

# Componentes do Sistema Predial de Água Fria

---

## Sub-sistema de alimentação:

- ramal predial;
- cavalete / hidrômetro;
- alimentador predial

## Sub-sistema de reservação:

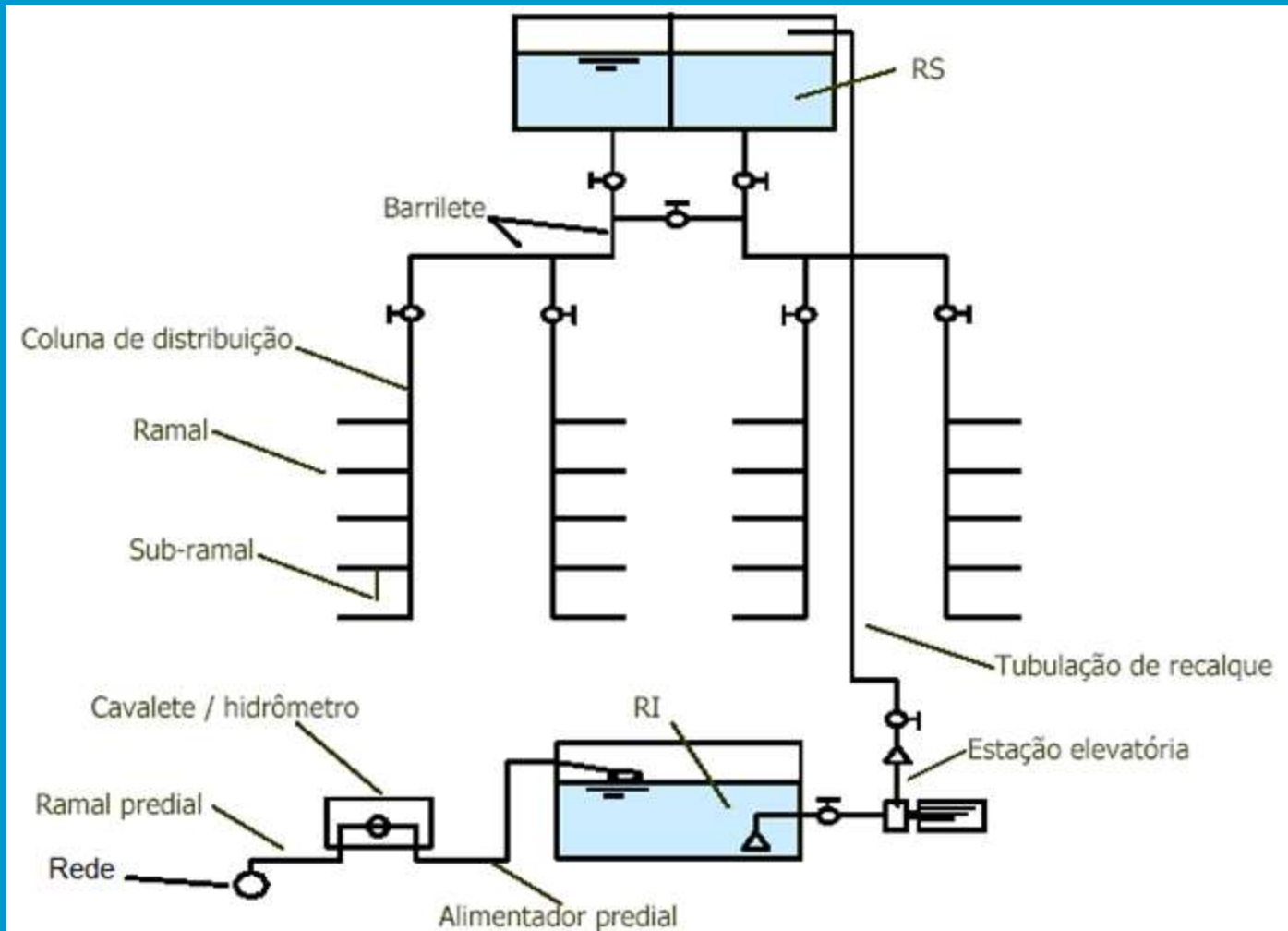
- reservatório inferior;
- estação elevatória;
- reservatório superior.

## Sub-sistema de distribuição interna:

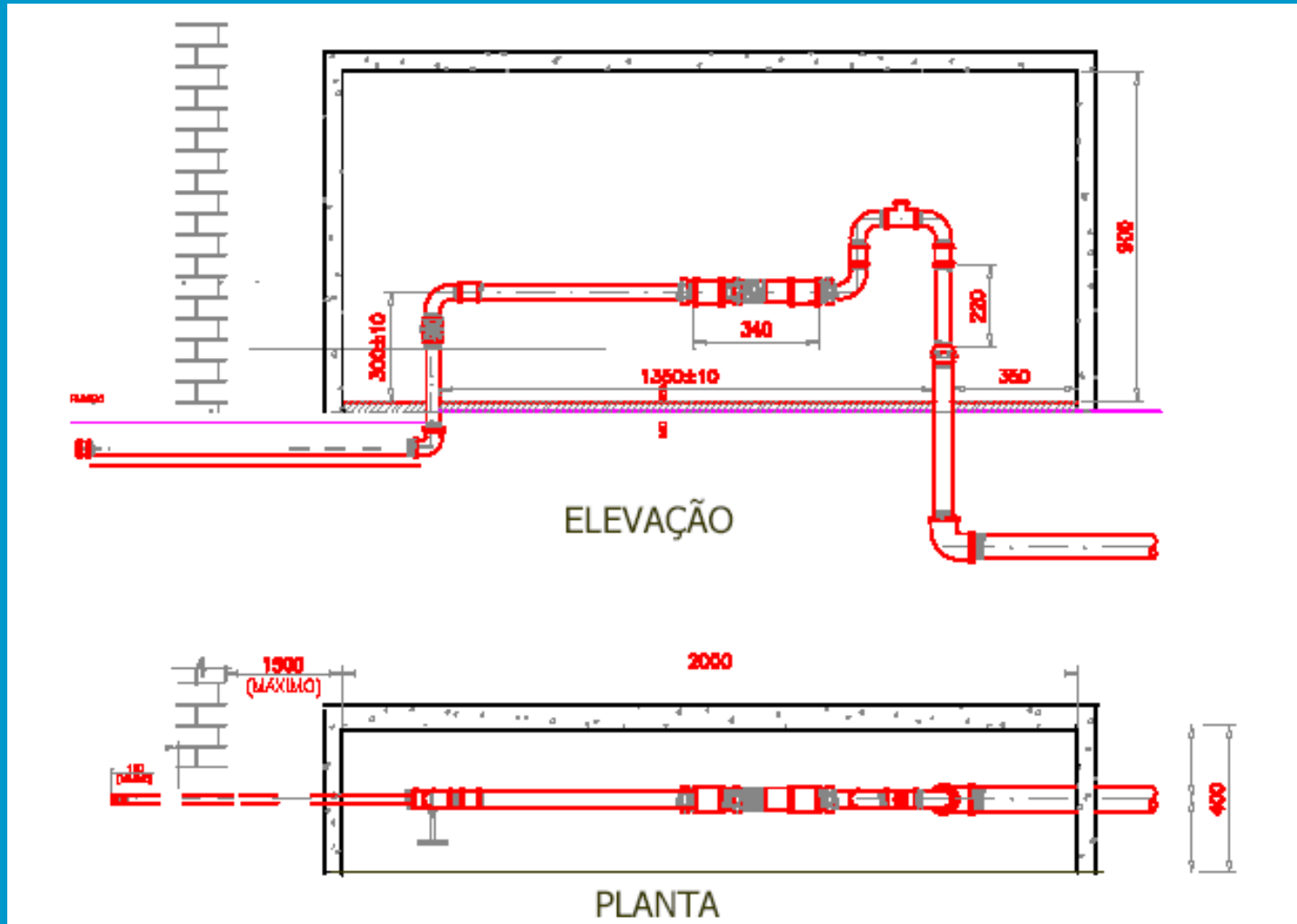
- barrilete;
- coluna;
- ramal;
- sub-ramal.



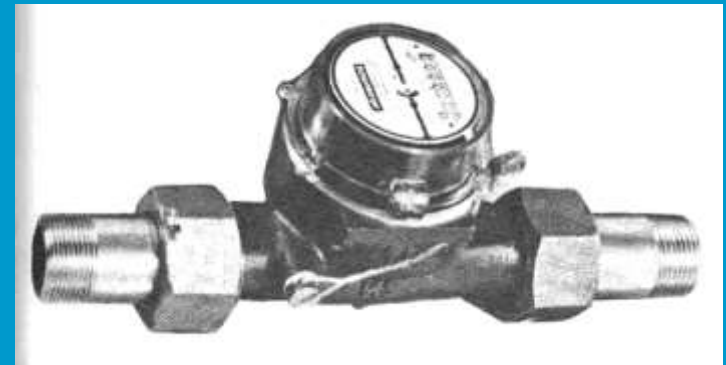
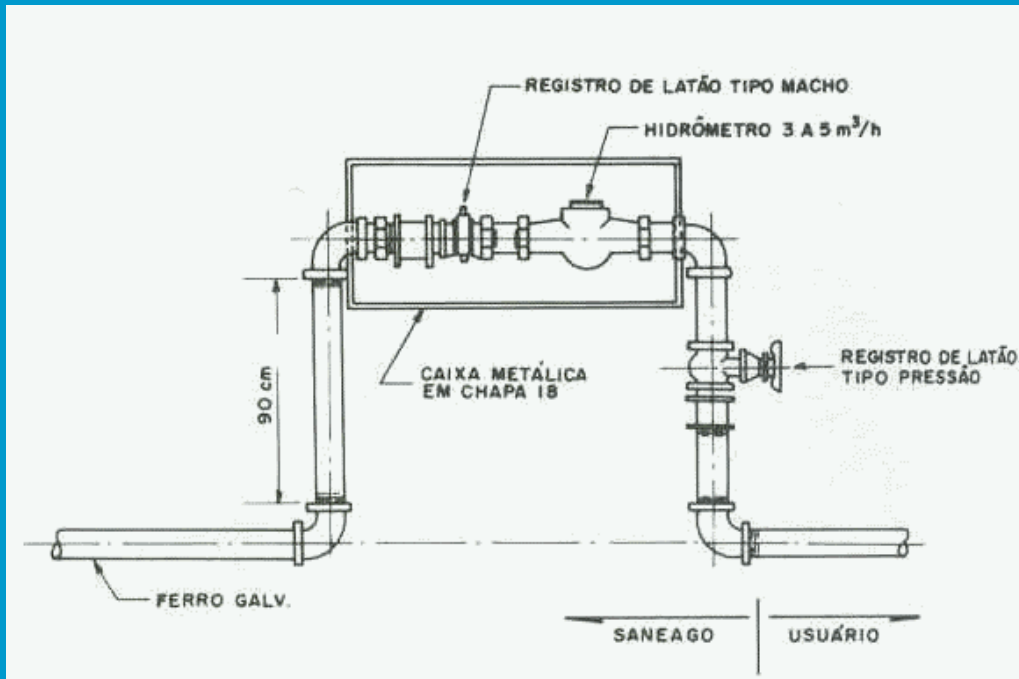
# Esquema do Sistema de Água Fria



# Cavalete & Hidrômetro



# Medição



# Consumo e Reserva de Água

---

- População – uso e finalidade da edificação
- Consumos específicos (*per capita*)
- Volume do reservatório
  - Pico de consumo
  - Falhas no abastecimento público
  - Reserva de combate a incêndio

# População

Uso	Taxa de Ocupação
Bancos	1 pessoa por 5 m <sup>2</sup>
Escritórios	1 pessoa por 6 m <sup>2</sup>
Térreo de Edifícios	1 pessoa por 2,50 m <sup>2</sup>
Lojas em Pavimento superior	1 pessoa por 5,00 m <sup>2</sup>
Museus e Bibliotecas	1 pessoa por 5,50 m <sup>2</sup>
Salas de Hotéis	1 pessoa por 5,50 m <sup>2</sup>
Restaurantes	1 pessoa por 1,40 m <sup>2</sup>
Sala de Cirurgia	8 pessoas
Teatros, Cinemas, Auditórios, Tempos	1 pessoa por 0,7 m <sup>2</sup>

**Residencial: 2 pessoas por dormitório social e  
1 pessoa por dormitório de Serviço**

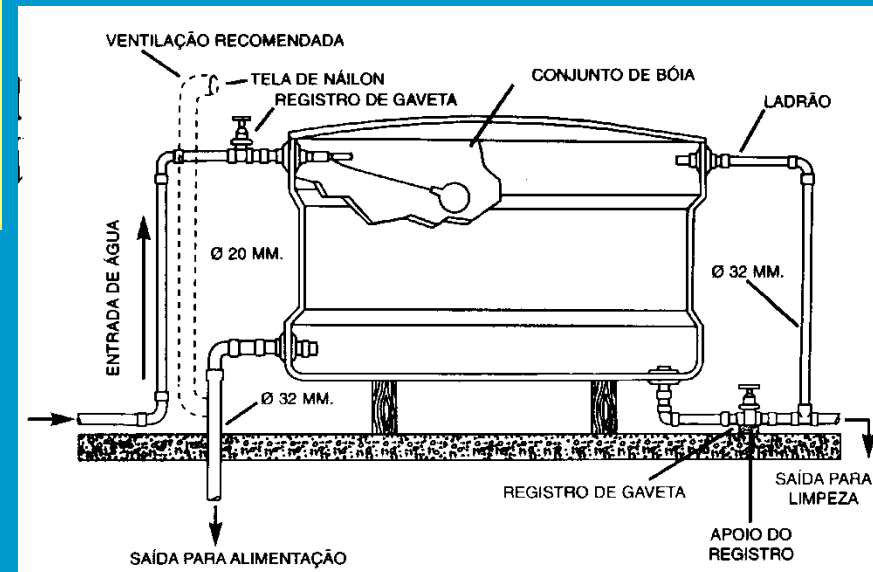
# Consumo Predial

- Consumo diário = Pop x Cons. *per capita*

Uso do Edifício	Consumo Específico (litros/dia)
Alojamentos Provisórios	80 / hab
Casas Populares ou rurais	120 / hab
Residências	150 / hab
Apartamentos	200 / hab
Hotéis (s/cozinha e lavanderia)	120 / hóspede
Hospitais	250 / leito
Escolas – internato	150 / hab
Escolas – externato	50 / hab
Quartéis	150 / hab
Edifícios Públicos ou Comerciais	50 / hab
Escritórios	50 / hab
Cinemas e Teatros	2 / lugar
Templos	2 / lugar
Restaurantes e Similares	258 / refeição
Garagens	50 / auto
Lavanderias	30 / Kg roupa seca
Mercados	5 / m <sup>2</sup>
Matadouros – animais de grande porte	300 / cabeça abatida
Matadouros – animais de pequeno porte	150 / cabeça abatida
Fábricas em geral (uso pessoal)	70 / operário
Posto de Serviço para automóveis	150 / vaga
Cavaliarias	100 / cavalo
Jardins	1,5 / m <sup>2</sup>

# Reserva de Água

Toda edificação deve ser provida de reservatórios para armazenamento da água de consumo e da reserva para combate a incêndios. Este sistema é denominado indireto e tem por objetivos: garantir o abastecimento no caso de interrupção no fornecimento e controlar as pressões internas.



# Volume do Reservatório

## Volume Total do Reservatório:

$$V_{\text{Res.}} = N \times \text{CD} + V_{\text{incêndio}}$$

**N = 1 a 3 (número de dias normalmente sem água)**

**- Normalmente N = 1:**

$$V_{\text{Res.}} = 1 \times \text{CD} + V_{\text{incêndio}}$$

## Volume da Reserva de Incêndio:

**$V_{\text{incêndio}} \rightarrow$  Consultar tabelas do corpo de bombeiros**

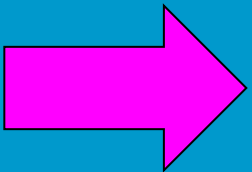
**- No Passado Pré-dimensionava-se utilizando:**

~~$$V_{\text{incêndio}} = 20\% \text{ CD ou } 6.000 \text{ litros}$$
  
(**não é mais usual**)~~

## Volume de Cada Reservatório:

$$V_{\text{Res. Inf.}} = 0,6 \times N \times \text{CD}$$

$$V_{\text{Res. Sup.}} = 0,4 \times N \times \text{CD} + V_{\text{incêndio}}$$





# Volume da Reserva de Incêndio

---

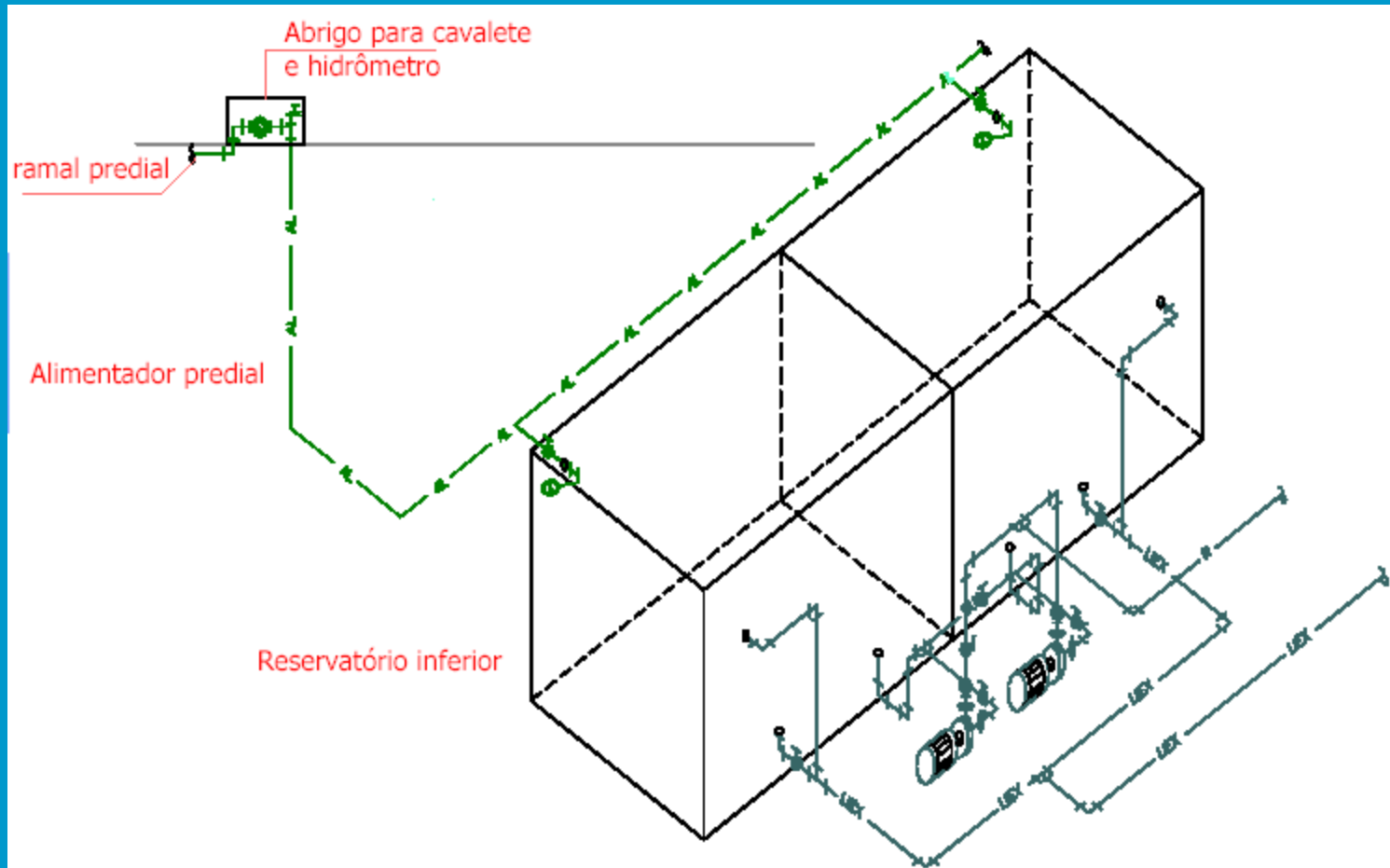
Consultar:

- DECRETO ESTADUAL Nº 56.819/2011 – Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco no Estado de São Paulo.
- INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 22/2011 - Corpo de Bombeiros.

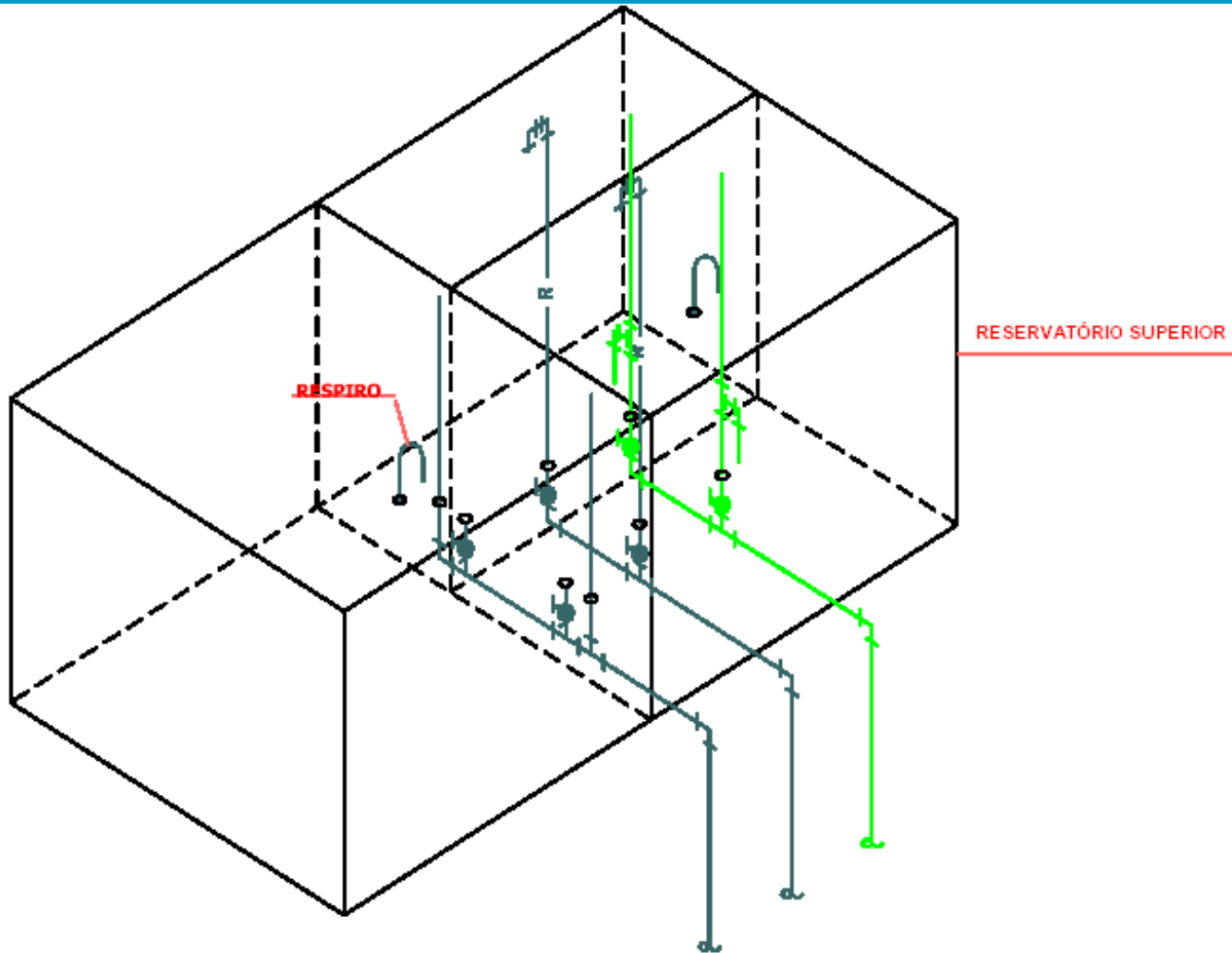
# Volume da Reserva de Incêndio em Edifícios Residenciais

Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME TABELA 1 DO DECRETO ESTADUAL 56.819/11				
	A-2, A-3, C-1, D-1(até 300 MJ/m <sup>2</sup> ), D-2, D-3 (até 300 MJ/m <sup>2</sup> ), D-4 (até 300 MJ/m <sup>2</sup> ), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-1 (até 300 MJ/m <sup>2</sup> ), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1, J-1, J-2 e M-3	D-1 (acima de 300 MJ/ m <sup>2</sup> ), D-3 (acima de 300 MJ/ m <sup>2</sup> ), D-4 (acima de 300 MJ/ m <sup>2</sup> ), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 até 1000 MJ/m <sup>2</sup> ), C-3, F-1 (acima de 300 MJ/m <sup>2</sup> ), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, H-4, I-2 (acima de 300 até 800 MJ/m <sup>2</sup> ), J-2 e J-3 (acima de 300 até 800 MJ/m <sup>2</sup> )	C-2 (acima de 1000 MJ/m <sup>2</sup> ), I-2 (acima de 800 MJ/m <sup>2</sup> ), J-3 (acima de 800 MJ/m <sup>2</sup> ), L-1, M-1, M-5	G-5, I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 2.500 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 5 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 8 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 12 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 28 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 32 m <sup>3</sup>
Acima de 2.500 m <sup>2</sup> até 5.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 8 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 12 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 18 m <sup>3</sup>	Tipo RTI 32 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 48 m <sup>3</sup>
Acima de 5.000 m <sup>2</sup> até 10.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 12 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 18 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 25 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 48 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 64 m <sup>3</sup>
Acima de 10.000 m <sup>2</sup> até 20.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 18 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 25 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 35 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 64 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 96 m <sup>3</sup>
Acima de 20.000 m <sup>2</sup> até 50.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 25 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 35 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 48 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 96 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 120 m <sup>3</sup>
Acima de 50.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 35 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 48 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 70 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 120 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 180 m <sup>3</sup>

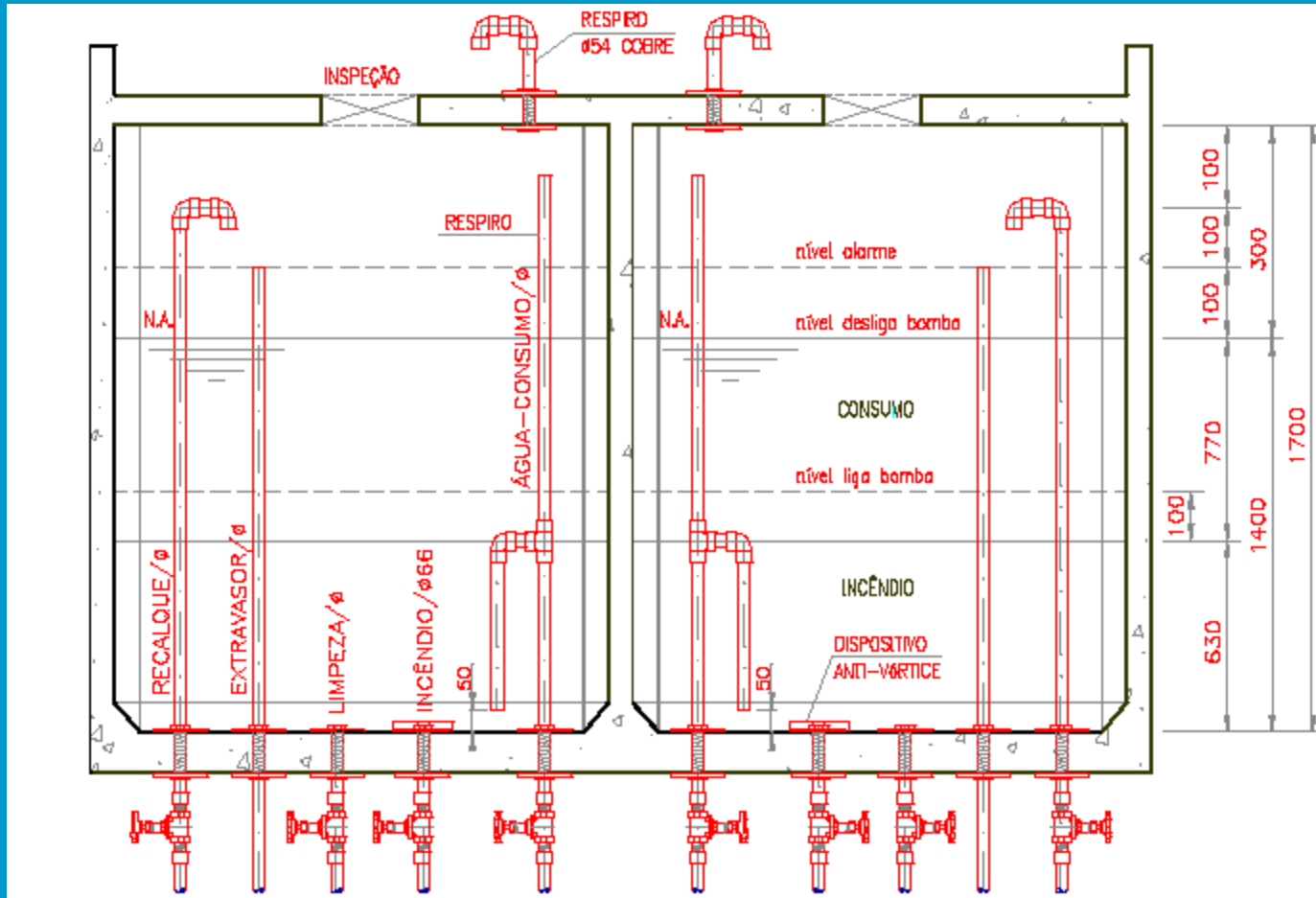
# Reservatório Inferior



# Reservatório Superior



# Reservatório Superior - Tubulações



# Exemplo de Cálculo

- Edifício residencial 10 andares com 4 apartamentos de 70 m<sup>2</sup> por andar com 2 dormitórios sociais e 1 de serviço. Área construída comum + estacionamento igual a 1.200 m<sup>2</sup>. Um apartamento para o zelador com 60 m<sup>2</sup> e 2 quartos.

## Solução:

-Número de Apartamentos = 10 x 4 = 40 apartamentos + 1 do zelador

-Número de habitantes = 40 x (2 x 2 + 1) + 1 x (2 x 2) = 204 hab.

-Consumo per-capita = 200 L/ hab.dia (da tabela de consumo per-capita)

-Consumo diário = 204 x 200 = 40.800 L

-Área construída total dos apartamentos = 40 x 70 + 60 = 2.860 m<sup>2</sup>

-Área construída total = 2.860 + 1.200 = 4.060 m<sup>2</sup>

-Da tabela do corpo de bombeiros para área total entre 2.500 e 5.000 m<sup>2</sup> e classificação de risco A-2 Tipo 2 →  $V_{\text{Res. Incêndio}} = 12 \text{ m}^3$

$V_{\text{Res. Inf.}} = 0,6 \times (N \times CD) = 0,6 \times 1 \times 40.800 = 24.480 \text{ L} \approx 24,5 \text{ m}^3$

$V_{\text{Res. Sup.}} = 0,4 \times (N \times CD) + V_{\text{Res. Incêndio}} = 0,4 \times 1 \times 40.800 + 12.000$   
 $= 16.320 + 12.000 = 28.320 \text{ L} \approx 28,5 \text{ m}^3$

# Ramal de Entrada

$$Q = \frac{C_D}{t}$$

$$A = \frac{Q}{V_{adm}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}$$

## •Para:

- D = diâmetro do ramal de entrada [mm]
- $C_D$  = consumo diário [ $m^3$ ]
- t = tempo para enchimento dos reservatórios [s], (normalmente = 24 h = 86.400 s)
- $V_{adm}$  = velocidade máxima admissível na tubulação [m/s] (normalmente  $\approx 1,0$  m/s)

$$D = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot C_D}{\pi \cdot V_{adm} \cdot t}} = 1128 \cdot \sqrt{\frac{C_D}{V_{adm} \cdot t}}$$

$$p / \rightarrow t = 86.400s \text{ e } V_{adm} = 1,0m / s \Rightarrow D = 3,838 \cdot \sqrt{C_D}$$

# Exemplo de Cálculo

- Calcule o diâmetro do ramal de entrada para o edifício do exemplo anterior.

Solução:

-Consumo diário =  $204 \times 200 = 40.800 \text{ L} = 40,8 \text{ m}^3$

Considerando  $t = 86.400 \text{ s}$  e  $V_{\text{adm}} = 1,0 \text{ m/s}$

$$D = 3,838 \times \sqrt{C_D} = 3,838 \times \sqrt{(40,8)} = 24,5 \text{ mm}$$

Portanto adotado  $\rightarrow D = 25,0 \text{ mm}$