

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS

AULA 02

Prof. Guilherme Nanni
prof.guilherme@feitep.edu.br

7º Semestre
Engenharia civil

CONTEÚDO AULA

RESERVATÓRIOS

- SUPERIOR
- INFERIOR
- RESERVAÇÃO DE ÁGUA FRIA
- CONSUMO DE ÁGUA
- CAPACIDADE
- TIPOS
- LOCALIZAÇÃO

RESERVATÓRIOS

- Em alguns países da Europa e nos Estados Unidos o abastecimento de água é feito diretamente pela rede pública.
- As edificações brasileiras, normalmente, utilizam um reservatório superior, o que faz com que as instalações hidráulicas funcionem sob baixa pressão.
- Os reservatórios domiciliares têm sido comumente utilizados para compensar a falta de água na rede pública, devido às falhas existentes no sistema de abastecimento e na rede de distribuição.

RESERVATÓRIO SUPERIOR

- Pode ser alimentado pelo sistema de recalque ou diretamente, pelo alimentador predial.
- O reservatório elevado, quando abastecido diretamente pela rede pública, em prédios residenciais, localiza-se habitualmente na cobertura, em uma posição o mais próxima possível dos pontos de consumo, devido a dois fatores: perda de carga e economia.

RESERVATÓRIO SUPERIOR

RESIDÊNCIAS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE

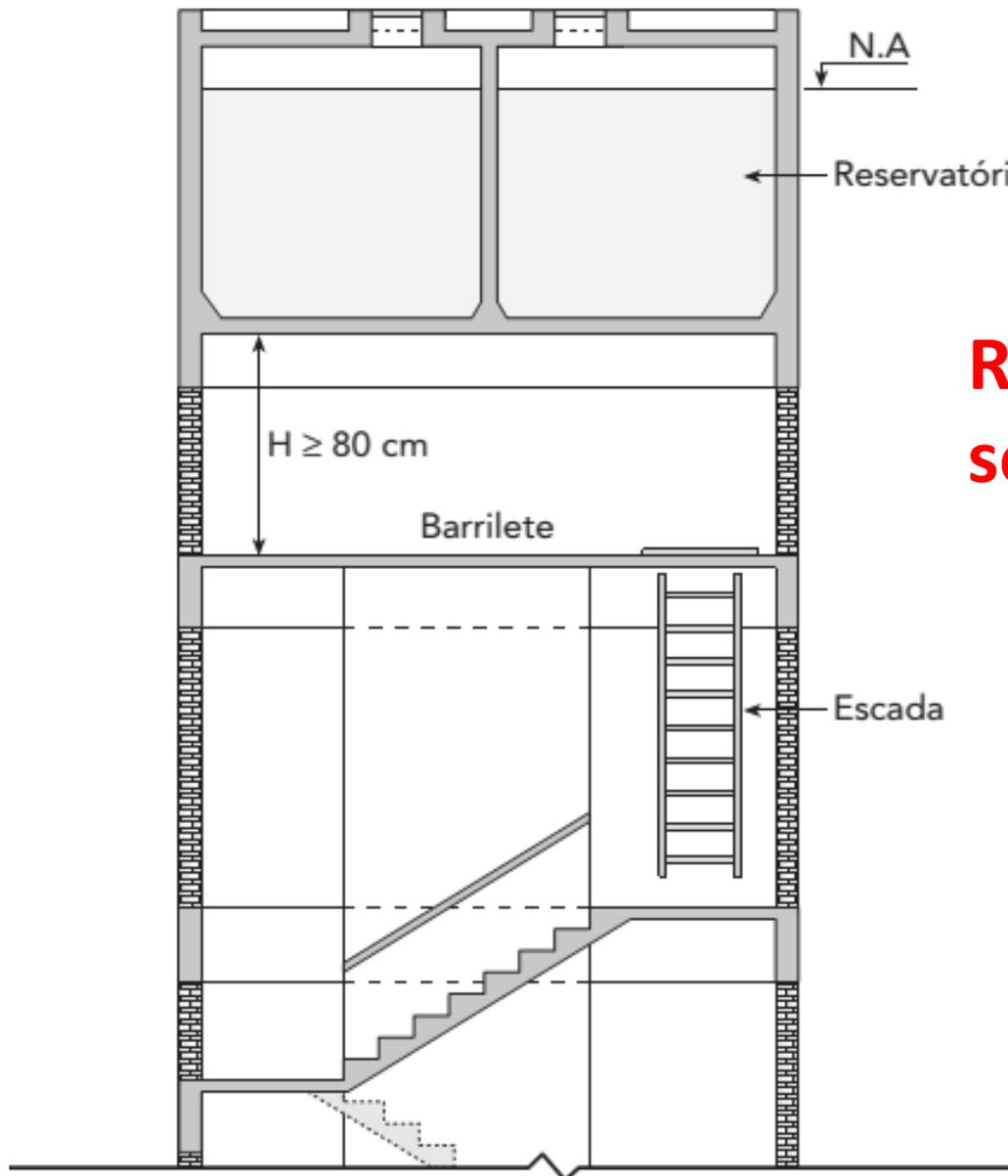
- Normalmente o RS localiza-se sob o telhado, embora possa também localizar-se sobre ele.
- Quando a reserva de água for considerável (acima de 2.000 litros), o reservatório deverá ser projetado sobre o telhado, com estrutura adequada de suporte, normalmente de madeira ou de concreto.
- Deve-se evitar o apoio (concentração de cargas) sobre lajes de concreto ou sobre forros.

RESERVATÓRIO SUPERIOR

PRÉDIOS COM MAIS DE TRÊS PAVIMENTOS

- RS é locado, geralmente, sobre a caixa de escada, em função da proximidade de seus pilares.
- Na execução ou instalação do reservatório elevado, é importante prever a facilidade de acesso, como a utilização de escadas ou portas independentes.
- O acesso ao interior do reservatório, para inspeção e limpeza, deve ser garantido por meio de uma abertura mínima de 60 cm, em qualquer direção.

RESERVATÓRIO SUPERIOR



Reservatório localizado sobre a caixa de escada.

RESERVATÓRIO INFERIOR

- Necessário em prédios com mais de três pavimentos (acima de 9 m de altura), pois, geralmente, até esse limite, a pressão na rede pública é suficiente para abastecimento do reservatório elevado.
- Nesses casos, há necessidade de dois reservatórios: um na parte inferior e outro na superior da edificação, o que também evitará a sobrecarga nas estruturas.

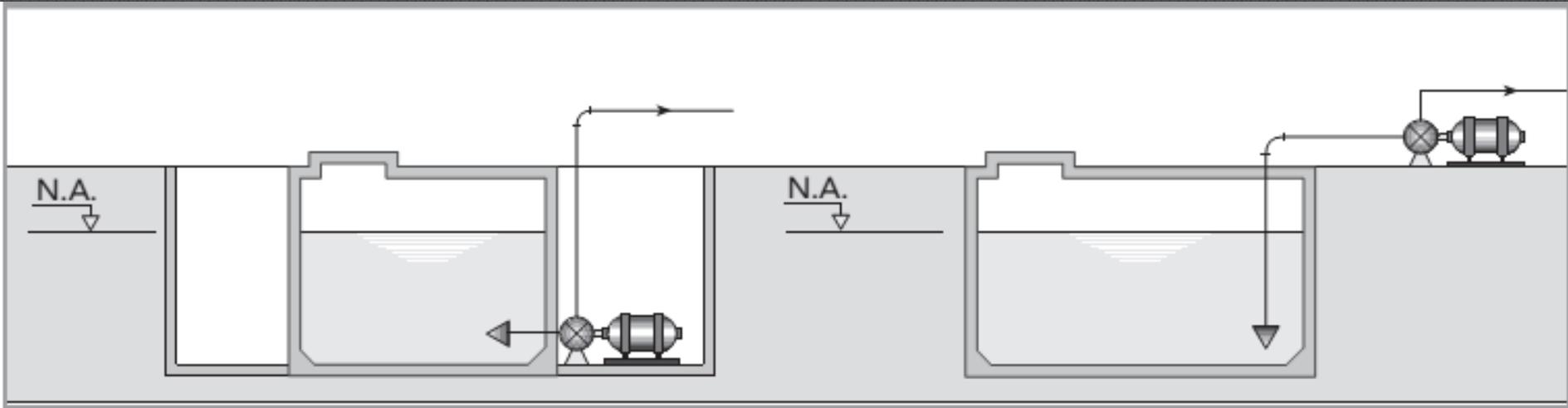
RESERVATÓRIO INFERIOR

- Deve ser instalado em locais de fácil acesso, de forma isolada, e afastado de tubulações de esgoto, para evitar eventuais vazamentos ou contaminações pelas paredes.
- Quando localizados no subsolo, as tampas deverão ser elevadas pelo menos 10 cm em relação ao piso acabado, e nunca rentes a ele, para evitar a contaminação pela infiltração de água.

RESERVATÓRIO INFERIOR

- No projeto arquitetônico deve ser previsto um espaço físico para localização do sistema elevatório, denominado “casa de bombas”, suficiente para a instalação de dois conjuntos de bomba, ficando um de reserva, para atender a eventuais emergências.

RESERVATÓRIO INFERIOR



A disposição mais comumente utilizada é em nível mais elevado, que permite melhores condições de manutenção do sistema e de seu próprio abrigo.

RESERVAÇÃO DE ÁGUA FRIA

De acordo com NBR 5626, a capacidade dos reservatórios deve ser estabelecida levando-se em consideração o padrão de consumo de água no edifício e, onde for possível obter informações, a frequência e duração de interrupções do abastecimento.

RESERVAÇÃO DE ÁGUA FRIA

O volume de água reservado para uso doméstico deve ser, no mínimo, o necessário para **24 horas** de consumo normal no edifício, sem considerar o volume de água para combate a incêndio.

No caso de residência pequena, recomenda-se que a reserva mínima seja de 500 litros.

RESERVAÇÃO DE ÁGUA FRIA

Para o volume máximo, a norma recomenda que sejam atendidos dois critérios: garantia de potabilidade da água nos reservatórios no período de detenção médio em utilização normal; atendimento à disposição legal ou ao regulamento que estabeleça volume máximo de reservação.

CONSUMO DE ÁGUA

MUITO VARIÁVEL: No Brasil de 50 a 200 litros/hab.dia

CONSUMO DIÁRIO NAS EDIFICAÇÕES

- Coleta de dados/informações sobre a população, consumo, clima, pressão, vazão;
- Uso de tabelas apropriadas.

CONSUMO DE ÁGUA

$$C_d = P \cdot q$$

C_d = consumo diário (litros/dia)
 P = pop. que ocupará a edificação
 q = consumo per capita (litros/dia)

Tendo em vista a intermitência do abastecimento da rede pública, e na falta de informações, é recomendável dimensionar reservatórios com capacidade suficiente para dois dias de consumo.

$$CR = 2 \cdot C_d$$

CR = capacidade total do reservatório (litros)
 C_d = consumo diário (litros/dia)

CONSUMO DE ÁGUA

Tabela 1.2 Taxa de ocupação de acordo com a natureza do local.

Natureza do local	Taxa de ocupação
Residências e apartamentos	Duas pessoas por dormitório
Bancos	Uma pessoa por 5,00 m ² de área
Escritórios	Uma pessoa por 6,00 m ² de área
Lojas (pavimento térreo)	Uma pessoa por 2,50 m ² de área
Lojas (pavimento superior)	Uma pessoa por 5,00 m ² de área
Shopping centers	Uma pessoa por 5,00 m ² de área
Museus e bibliotecas	Uma pessoa por 5,50 m ² de área
Salões de hotéis	Uma pessoa por 5,50 m ² de área
Restaurantes	Uma pessoa por 1,40 m ² de área
Teatro, cinemas e auditórios	Uma cadeira para cada 0,70 m ² de área

CONSUMO DE ÁGUA

Tabela 1.3 Consumo predial diário (valores indicativos).

Prédio	Consumo (litros/dia)
Alojamento provisório	80 <i>per capita</i>
Ambulatórios	25 <i>per capita</i>
Apartamentos	200 <i>per capita</i>
Casas populares ou rurais	150 <i>per capita</i>
Cavalariças	100 por cavalo
Cinemas e teatros	2 por lugar
Creches	50 <i>per capita</i>
Edifícios públicos ou comerciais	50 <i>per capita</i>
Escolas (externatos)	50 <i>per capita</i>
Escolas (internatos)	150 <i>per capita</i>
Escolas (semi-internato)	100 <i>per capita</i>
Escritórios	50 <i>per capita</i>
Garagens e posto de serviço	50 por automóvel/200 por caminhão
Hotéis(sem cozinha e sem lavanderia)	120 por hóspede
Hotéis (com cozinha e com lavanderia)	250 por hóspede
Indústrias – uso pessoal	80 por operário
Indústrias – com restaurante	100 por operário

CONSUMO DE ÁGUA

Jardins (rega)	1,5 por m ²
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Matadouro – animais de grande porte	300 por animal abatido
Matadouro – animais de pequeno porte	150 por animal abatido
Mercados	5 por m ² de área
Oficinas de costura	50 <i>per capita</i>
Orfanatos, asilos, berçários	150 <i>per capita</i>
Piscinas – lâmina de água	2,5 cm por dia
Postos de serviços para automóveis	150 por veículo
Quartéis	150 <i>per capita</i>
Residência popular	150 <i>per capita</i>
Residência de padrão médio	200 <i>per capita</i>
Residência de padrão luxo	250 <i>per capita</i>
Restaurantes e outros similares	25 por refeição
Templos	2 por lugar

CONSUMO DE ÁGUA (SANEPAR)

Tabela de consumos potenciais		
Tipo de edificação		
Consumo provável		
1	Residências padrão popular	100 l/hab.dia
2	Residências padrão médio	150 l/hab.dia
3	Residência padrão alto	250 l/hab.dia
4	Conj./cond. resid. c/ aptos. até 50m ²	8,5 m ³ /ec. mês
5	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 51 a 65m ²	10,3 m ³ /ec. mês
6	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 65 a 80 m ²	12,5 m ³ /ec. mês
7	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 80 a 100m ²	15,3 m ³ /ec. mês
8	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 100 a 130m ²	17,5 m ³ /ec. mês
9	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 130 a 200 m ²	21,0 m ³ /ec. mês
10	Conj./cond. resid. c/ aptos. de 200 a 350m ²	23,5 m ³ /ec. mês
11	Conj./cond. resid. c/ aptos. acima de 350 m ²	35,0 m ³ /ec. mês
12	Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia)	120 l/hóspede dia
13	Hotéis (com cozinha e com lavanderia)	250 l/hóspede.dia
14	Hospitais (exclusivamente pacientes internados)	250 l/leito.dia
15	Escolas (externatos)	50 l/per capita.dia
16	Escolas (internatos)	150 l/per capita.dia
17	Escolas(semi-internatos)	100 l/per capita.dia
18	Quartéis	150 l/per capita.dia
19	Creches	50 l/per capita.dia
20	Edifícios públicos/comerciais	80 l/per capita.dia
21	Supermercados c/ praça de alimentação	5 l/ m ² de área. dia

CONSUMO DE ÁGUA (SANEPAR)

Tabela de consumos potenciais	
Tipo de edificação	Consumo provável
22 Restaurante/	25 l/refeição.dia
23 Escritórios	50 l/per capita. dia
24 Lavanderia	30 l/kg roupa seca.dia
25 Lava car (lavagem completa)	300 l/veículo.dia
26 Abatedouros de aves (ou de peq. porte)	40 l/ave.dia
27 Abatedouros de caprinos e ovinos	300 l/cabeça.dia
28 Abatedouros de suínos (ou de médio porte)	500 l/cabeça.dia
29 Abatedouros de reses (ou de grande porte)	800 l/cabeça.dia
30 Indústria - uso pessoal	80 l/per capita.dia
31 Indústria - com restaurante	100 l/per capita. dia
32 Indústria concreteira	150 l/m ³ concreto.dia
33 Orfanatos	150 l/per capita.dia
34 Asilos	150l/per capita.dia
35 Igrejas/templos	2 l/assento.dia
36 Piscinas (lâmina de água)	2,5 l/cm ² .dia
37 Laticínios	2,5 l/litro leite prod.dia
38 Jardins(rega)	1,5 l/m ²

CAPACIDADE DOS RESERVATÓRIOS

Para os casos comuns de reservatórios domiciliares, recomenda-se a seguinte distribuição, a partir da reserva total (CR):

- Reservatório inferior: 60% CR;
- Reservatório superior: 40% CR.

- Esses valores são fixados para aliviar a carga da estrutura.
- A reserva de incêndio, usualmente, é colocada no reservatório superior, que deve ter sua capacidade aumentada.

EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO

Calcular a capacidade dos reservatórios superior e inferior de um edifício residencial de padrão alto, de 10 pavimentos, com 2 apartamentos por pavimento, sendo que cada apartamento possui 2 quartos e uma dependência de empregada. Adotar reserva de incêndio de 10.000 litros, prevista para ser armazenada no reservatório superior.

EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO

POSSÍVEL SOLUÇÃO

Adotamos:

2 pessoas/quarto

1 pessoa/quarto empregada

$$\text{Pop} = (2 \times 2) + 1 = 5 \text{ pessoas/apto} \times 20 \text{ aptos}$$

$$\text{Pop} = 100 \text{ pessoas}$$

$$C_d = 100 \times 250 \text{ L/dia} = 25.000 \text{ L/dia}$$

$$C_R = 2 \times C_d$$

$$C_R = 2 \times 25.000 = 50.000 \text{ L}$$

EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO

$$\text{CR (superior)} = (0,4 \times 50.000) + 10.000 \text{ L} = 30.000 \text{ L}$$

$$\text{CR (inferior)} = 0,6 \times 50.000 = 30.000 \text{ L}$$

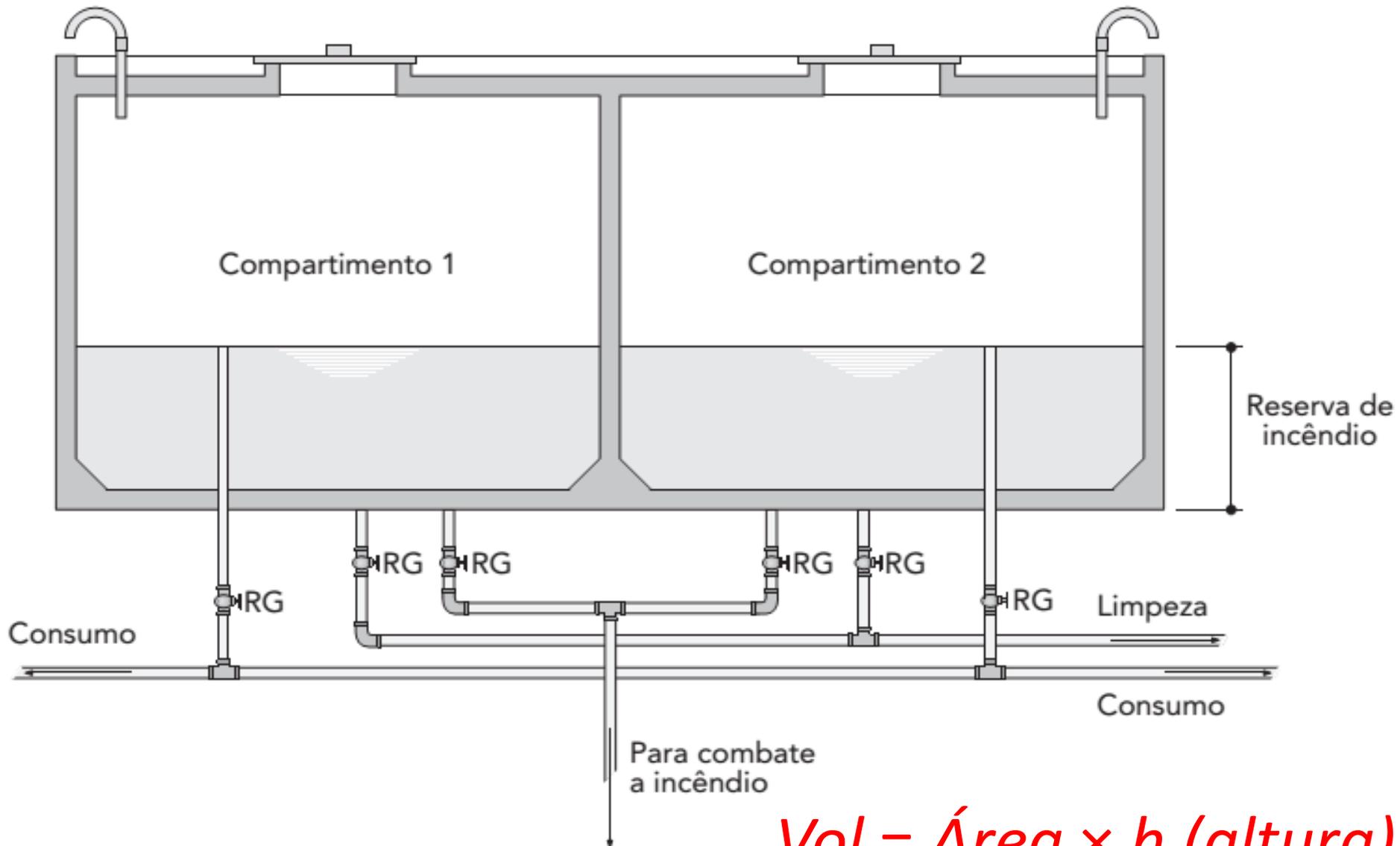
OBS. 1.000 litros = 1 m³

TIPOS DE RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIOS MOLDADOS *IN LOCO*

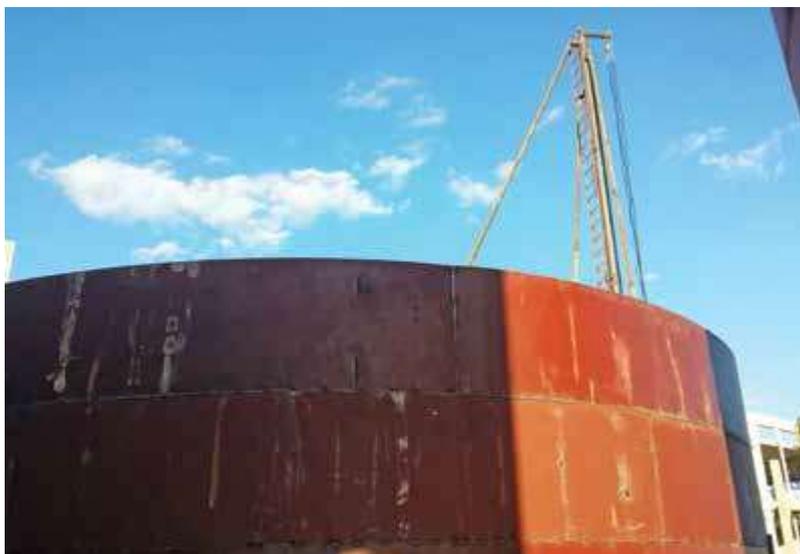
- Executados na própria obra.
 - Podem ser de concreto armado, alvenaria.
 - São utilizados, geralmente, para grandes reservas e são construídos conjuntamente com a estrutura da edificação, seguindo o projeto específico.
 - São encontrados em dois formatos: o cilíndrico e o de paralelepípedo.
-
- NBR 6118 - Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento
 - NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e Projeto.

RESERVATÓRIOS MOLDADOS IN LOCO



$$Vol = \text{Área} \times h \text{ (altura)}$$

RESERVATÓRIOS MOLDADOS IN LOCO



TIPOS DE RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS

- Fibrocimento, metal, polietileno ou fibra de vidro.
- Normalmente, são usados para pequenas e médias reservas (capacidade máxima em torno de 1.000 litros a 2.000 litros).
- Em casos extraordinários, podem ser fabricados sob encomenda para grandes reservas (principalmente os reservatórios de aço).

TIPOS DE RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS

Os reservatórios de fibra de vidro e de PVC vêm sendo muito utilizados nas instalações prediais:

- superfície interna lisa (acumula menos sujeira, mais higiênicos);
- mais leves;
- encaixes mais precisos;
- facilidade de transporte, instalação e manutenção.

RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS



TIPOS DE RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS

Os reservatórios domiciliares devem:

- ser providos obrigatoriamente de tampa que impeça a entrada de animais e corpos estranhos;
- preservar os padrões de higiene e segurança ditados pelas normas;

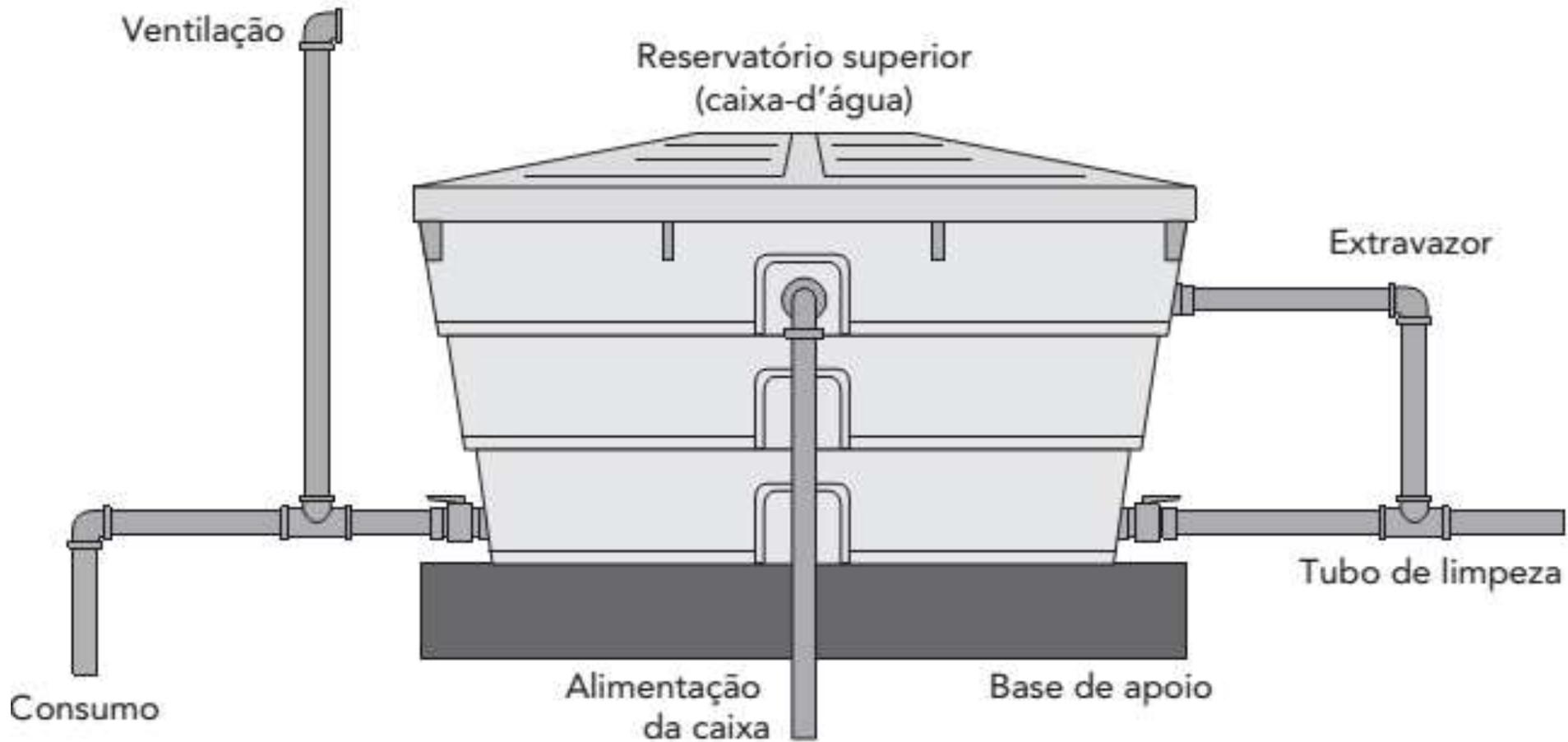
TIPOS DE RESERVATÓRIO

RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS

Os reservatórios domiciliares devem:

- ser instalados em local ventilado e de fácil acesso para inspeção e limpeza.
- ser instalado sobre uma base estável, preferencialmente de concreto com a superfície plana, rígida e nivelada.

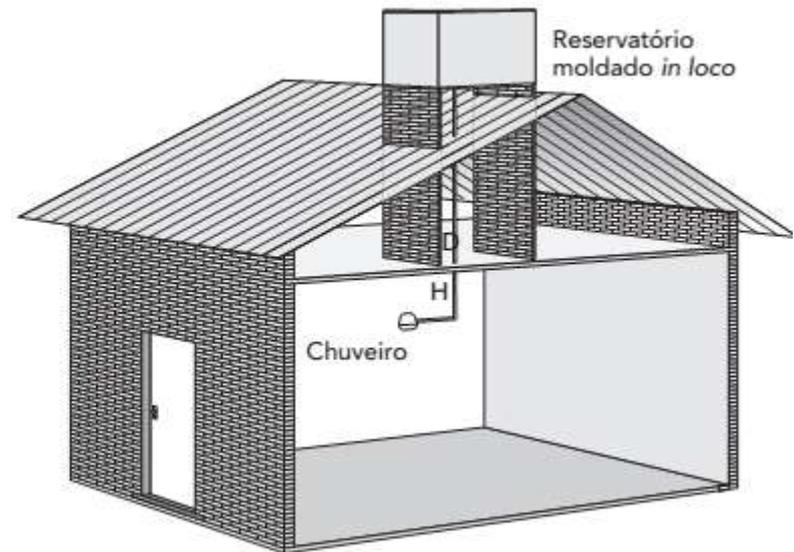
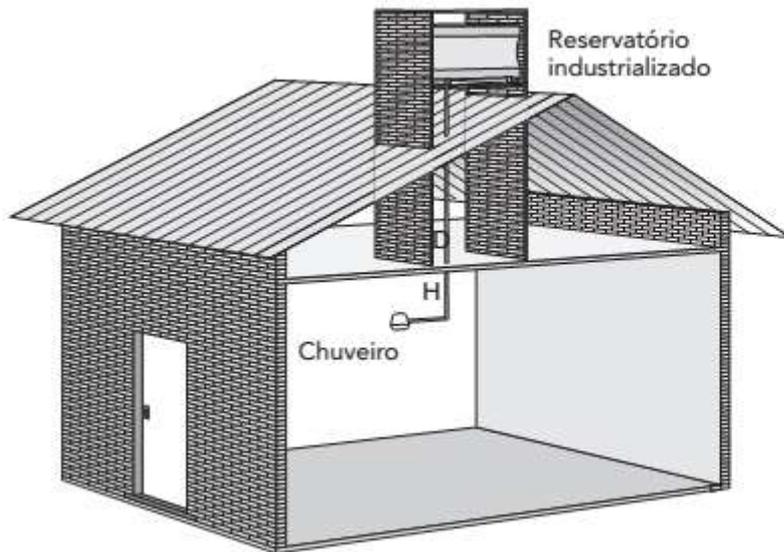
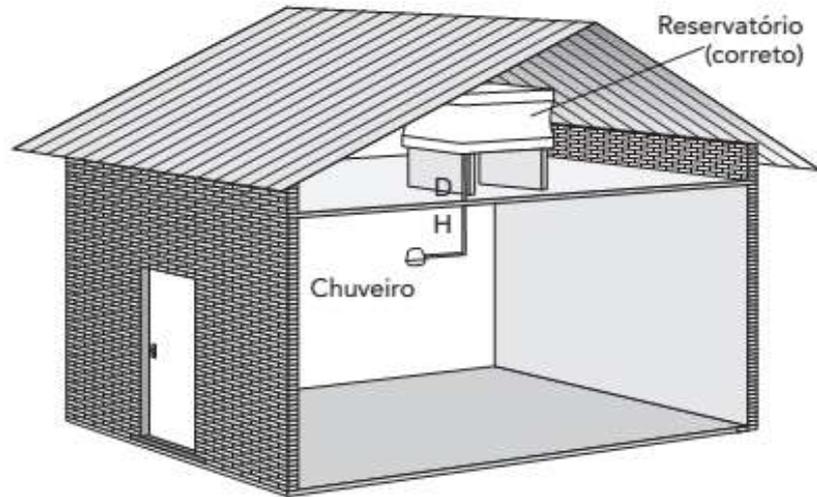
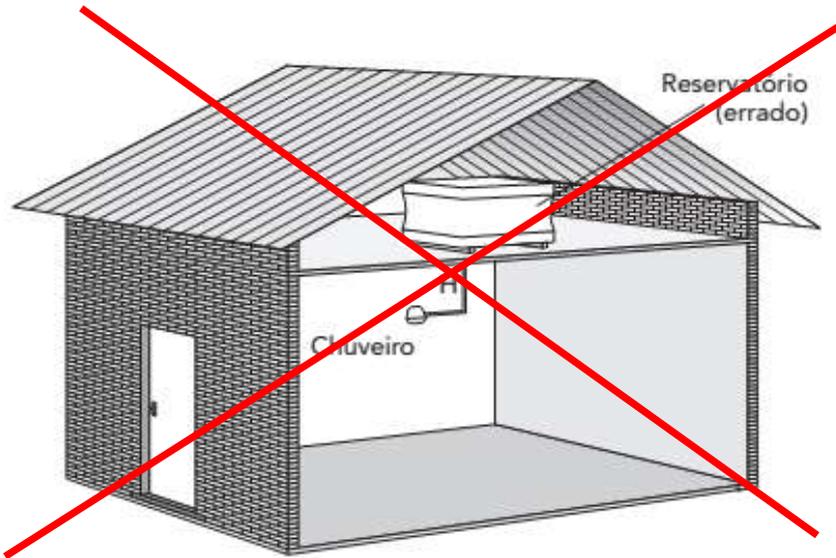
RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS



ALTURA DO RESERVATÓRIO

- Fator determinante no cálculo das pressões dinâmicas nos pontos de consumo.
- Independente do tipo de reservatório adotado, deve-se posicioná-lo a uma determinada altura, para que as peças de utilização tenham um funcionamento perfeito.
- *É importante lembrar que a pressão não depende do volume de água contido no reservatório, e sim da altura.*

ALTURA DOS RESERVATÓRIOS



LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

- Além da altura, a localização inadequada do reservatório no projeto arquitetônico também pode interferir na pressão da água nos pontos de utilização.
- Isso se deve às perdas de carga que ocorrem durante o percurso da água na rede de distribuição.
- Quanto maior a perda de carga em uma canalização, menor a pressão dinâmica nos pontos de utilização.

LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

Para reduzir a PERDA DE CARGA e aumentar a pressão no início das colunas e nos pontos de utilização:

- Diminuir o número de conexões;
- Encurtar o comprimento das canalizações sempre que possível;
- Posicionar o reservatório o mais próximo possível dos pontos de consumo.

LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIOS

Figura 1.24 Reservatório distante dos pontos de consumo (< pressão no chuveiro).



Figura 1.25 Reservatório distante dos pontos de consumo (solução correta).

