

HIDRÁULICA

ÁGUA FRIA: RESERVATÓRIOS



AUTORA

**OTÁVIO GONÇALVES
ADAMI**



APRESENTAÇÃO

Você já deve ter refletido sobre a necessidade e importância de ter água limpa em quantidade suficiente na torneira de sua casa. O sistema de instalação predial é a parte que distribui a água a partir do hidrômetro da residência até o ponto de utilização. Esse sistema é composto por diferentes aparelhos e materiais que garantem o abastecimento de uma edificação de forma segura e econômica. O reservatório é parte importante, servindo como reserva em caso de interrupções e garantindo pressão constante na distribuição. Ao dimensionar um reservatório, devem ser consideradas as recomendações da NBR 5.626, garantindo que tenha um tamanho adequado para a sua residência.

Nesta Unidade de Aprendizagem, você conhecerá os critérios a serem considerados no projeto de um sistema de reservatório de uma edificação.

Bons estudos.

Ao final desta Unidade de Aprendizagem, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Calcular o consumo diário de uma edificação;
- Dimensionar a capacidade do reservatório em função do consumo da edificação;
- Mensurar a alimentação e os complementos de um reservatório.

Você já deve ter refletido sobre a necessidade e importância de ter água limpa em quantidade suficiente na torneira de sua casa. O sistema de instalação predial é a parte que distribui a água a partir do hidrômetro da residência até o ponto de utilização. Esse sistema é composto por diferentes aparelhos e materiais que garantem o abastecimento de uma edificação de forma segura e econômica. O reservatório é parte importante, servindo como reserva em caso de interrupções e garantindo pressão constante na distribuição. Ao dimensionar um reservatório, devem ser consideradas as recomendações da NBR 5.626, garantindo que tenha um tamanho adequado para a sua residência.

CONHEÇA O CONTEUDISTA

Otávio Gonçalves Adami

Perito no TRT-ES | Engenheiro de Segurança do Trabalho no HIMABA | Engenheiro Civil e Produção na ISO Engenharia | Administrador | Mestre em Administração | Professor e Coordenador das Engenharias da Faculdade Novo Milênio

Formação:

Mestre em Administração (stricto sensu - 2020); Pós graduado Engenharia de Segurança do Trabalho (lato sensu - 2016); Engenharia de Avaliações e Perícias (lato sensu - 2016); MBA em Orçamento, Planejamento e Controle na Construção Civil (lato sensu - 2017); Desenvolvimento e Gerenciamento de Projetos em BIM (lato sensu - 2018); EAD e suas tecnologias no ensino superior (lato sensu - 2019); Docência do ensino superior (lato sensu - 2019); Administração escolar (lato sensu - 2021); Graduado em Engenharia Civil (2020); Graduado em Engenharia de Produção (2016); Graduado em Administração (2022).

UNIDADE 2

Introdução

Você já deve ter parado para pensar na necessidade e importância de ter água limpa em quantidade suficiente na torneira de sua casa. O sistema de instalação predial é a parte que distribui a água a partir do hidrômetro da residência até o ponto de utilização. Esse sistema é composto por diferentes aparelhos e materiais que garantem o abastecimento de uma edificação de forma segura e econômica. O reservatório é um componente importante, servindo como reserva em caso de interrupções e garantindo pressão constante na distribuição.

Ao dimensionar um reservatório, devem ser seguidas as recomendações da ABNT NBR 5626:1998, garantindo que ele tenha um tamanho adequado para a sua residência. Neste capítulo, você vai conhecer os critérios a serem considerados no projeto de um sistema de reservação de uma edificação.

Consumo de água em edificações

Para o dimensionamento do reservatório de uma edificação, é necessário, primeiramente, conhecer o padrão de consumo da edificação. O consumo pode variar de acordo com diversos fatores, como:

- Clima (em regiões mais quentes, por exemplo, a tendência é de aumento do consumo).
- Cultura (os hábitos da população podem interferir na quantidade de água consumida).
- Disponibilidade de acesso (em regiões onde a água é escassa, os usos são restritos aos mais importantes).
- Condições socioeconômicas (as edificações de alto padrão costumam apresentar consumos elevados em relação às edificações de menor padrão).
- Pressão na rede de distribuição (as pressões elevadas na rede de distribuição contribuem para o desperdício nos pontos com ligação direta).

HIDRÁULICA

Segundo o Instituto Trata Brasil (2014), a média de consumo per capita de água no Brasil é de 165,3 litros por habitante ao dia. A Região Sudeste apresenta o maior consumo, com 192 litros por habitante por dia. Já a Região Nordeste possui o menor índice de consumo, com 125,3 litros por habitante ao dia. A Organização das Nações Unidas (ONU) afirma que 110l/dia é a quantidade de água suficiente para atender as necessidades básicas de uma pessoa.

Na maioria das vezes, não temos informações suficientes para calcular o consumo real de uma edificação, assim, optamos por utilizar tabelas resultantes de estudos e pesquisas que apresentam o consumo em função do tipo e padrão de edificação. A taxa de ocupação também é baseada no tipo e padrão de uso. As Tabelas 1 e 2 a seguir mostram o consumo predial diário e a taxa de ocupação para diversos casos.

Tabela 1. Dados de consumo predial diário.

Tipo de edificação	Consumo (litro/dia)	
Alojamentos provisórios	80	<i>Per capita</i>
Ambulatórios	25	<i>Per capita</i>
Apartamentos de padrão médio	250	<i>Per capita</i>
Apartamentos de padrão luxo	300	<i>Per capita</i>
Cavalariças	100	<i>Por cavalo</i>
Cinemas e teatros	2	Por lugar
Creches	50	<i>Per capita</i>
Edifícios públicos ou comerciais	80	<i>Per capita</i>
Escolas – externatos	50	<i>Per capita</i>
Escolas – internatos	150	<i>Per capita</i>
Escolas – semi-internatos	100	<i>Per capita</i>
Escritórios	50	<i>Per capita</i>
Garagens e postos de serviço	150	Por automóvel
Garagens e postos de serviço	200	Por caminhão

HIDRÁULICA

Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia)	120	Por hóspede
Hotéis (com cozinha e com lavanderia)	250	Por hóspede
Hospitais	250	Por leito
Indústrias – uso pessoal	80	Por operário
Indústrias – com restaurante	100	Por operário
Jardins (rega)	1,5	Por m²
Lavanderias	30	Por kg de roupa seca
Matadouros – animais de grande porte	300	Por animal abatido
Matadouros – animais de pequeno porte	150	Por animal abatido
Mercados	5	Por m² de área
Oficinas de costura	50	Per capita

(Continua)

Tabela 1. Dados de consumo predial diário.

Tipo de edificação	Consumo (litro/dia)	
Orfanatos, asilos, berçários	150	Per capita
Postos de serviços para automóveis	150	por veículo
Piscinas – lâmina de água	2,5	cm por dia
Quartéis	150	Per capita
Residência popular	150	Per capita
Residência de padrão médio	250	Per capita
Residência de padrão luxo	300	Per capita
Restaurantes e similares	25	Por refeição
Templos	2	Por lugar

Observação: Os valores são apenas indicativos, devendo ser verificada a experiência local com os consumos reais.

Fonte: Botelho e Ribeiro Jr. (2011, p. 33).

HIDRÁULICA

Com os valores de taxa de ocupação e consumo diário per capita, é possível calcular o consumo total diário da edificação por meio da seguinte equação:

$$C_d = n \cdot q$$

Onde:

C_d = consumo diário (litros/dia);

n = número de ocupantes da edificação (habitantes); e q = consumo *per capita* (litros/habitante/dia).

Cálculo do volume do reservatório para uma edificação

O reservatório deve ser dimensionado para garantir não apenas o abastecimento predial em caso de falhas no abastecimento público, mas também e, principalmente, a potabilidade da água armazenada, evitando que essa água fique armazenada por grandes períodos. A ABNT NBR 5626:1998 orienta que a capacidade do reservatório não seja inferior ao consumo diário e nem superior a três vezes esse consumo.

Conforme Carvalho Jr. (2013), tendo em vista a intermitência do abastecimento da rede pública e a falta de informações precisas de consumo do local, a capacidade do reservatório tem de ser de duas vezes o consumo diário da edificação, conforme a equação a seguir:

$$C_R = 2 \cdot C_d$$

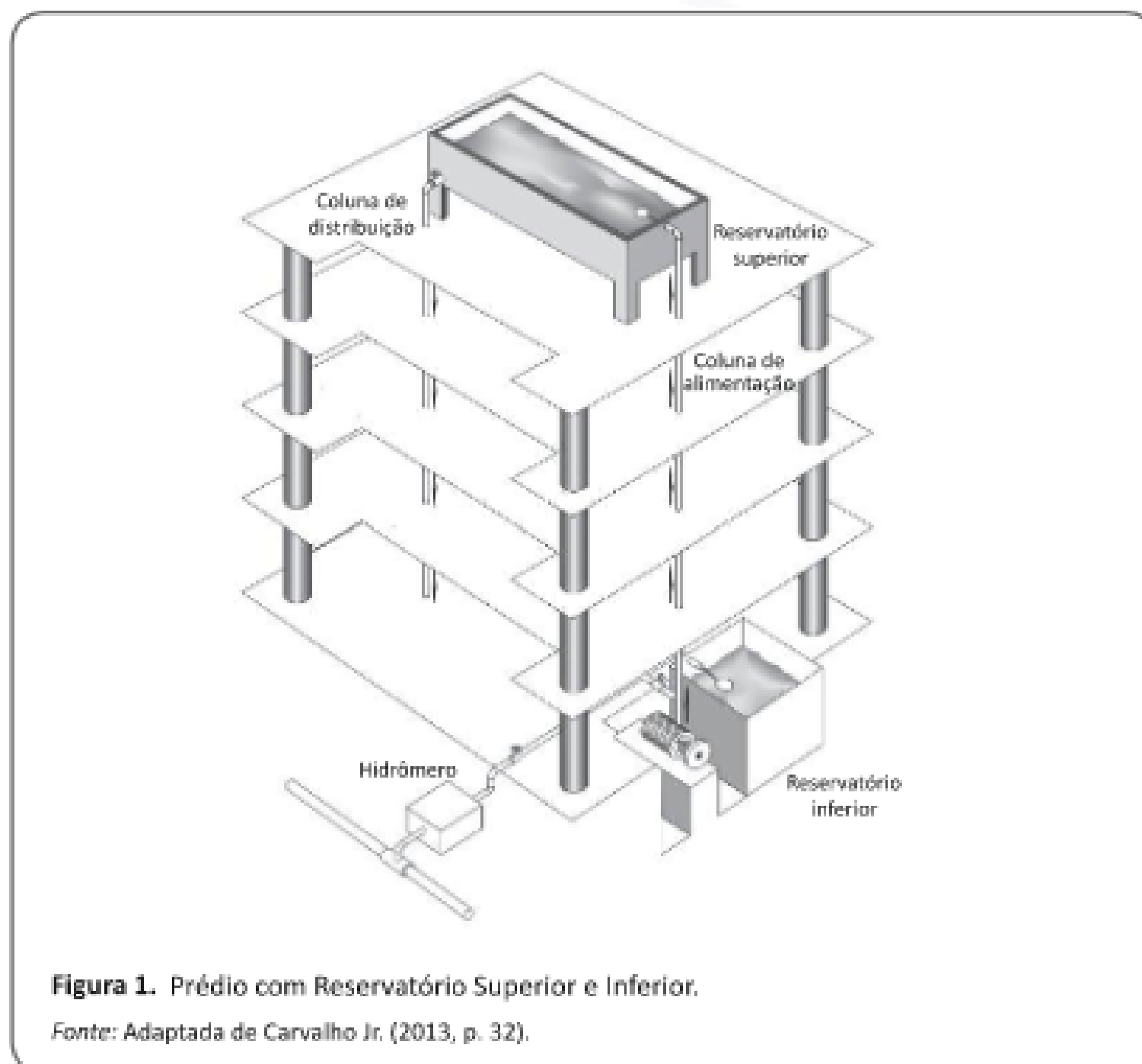
Onde:

C_R = capacidade do reservatório (litros); e C_d = consumo diário (litros/dia).

O reservatório mínimo previsto pela ABNT NBR 5626:1998 para residências unifamiliares é de 500 litros. Para o caso de residências e edifícios altos em que o reservatório superior não é abastecido diretamente pela rede pública, recomenda-se a seguinte distribuição para a reserva total (C_R):

- reservatório inferior: 60% da reserva total;
- reservatório superior: 40% da reserva total.

A Figura 1 a seguir mostra uma configuração com dois reservatórios. Essa configuração é adotada para diminuir a carga na estrutura, já que a maior parte do volume fica armazenada no reservatório inferior. É importante destacar que a reserva de incêndio deve ser acrescida ao volume do reservatório superior.



Os reservatórios podem ser industrializados ou moldados in loco. Os reservatórios moldados in loco podem ser de concreto, alvenaria ou outros materiais, desde que sejam construídos seguindo as normas e corretamente impermeabilizados para evitar a contaminação da água. Os reservatórios industrializados, muito utilizados para reservas pequenas ou médias (até 2000 litros), em geral são de polietileno, poliéster reforçado, fibra de vidro, metal, entre outros materiais.

Independentemente do tipo de material utilizado na sua fabricação, a limpeza periódica do reservatório é fundamental. Recomenda-se que a limpeza seja feita pelo menos uma vez a cada seis meses, principalmente em pontos de ponta de rede, onde o cloro residual adicionado pela concessionária pode não estar presente em quantidade suficiente.

Complementos de um reservatório

Um reservatório precisa contar com alguns complementos para o seu correto funcionamento, como:

- tubulação de limpeza;
- tubulação extravasora;
- dispositivo de controle de nível (torneira de boia ou similar);
- registros para controle;
- saída da rede predial de distribuição.

HIDRÁULICA

Além dos complementos, você vai conhecer um pouco mais sobre a alimentação do reservatório, isto é, como é feito o cálculo do diâmetro mínimo do ramal predial e do alimentador predial para que o volume ideal de água esteja sempre disponível no reservatório. A Figura 2 a seguir detalha os principais componentes e sua localização.

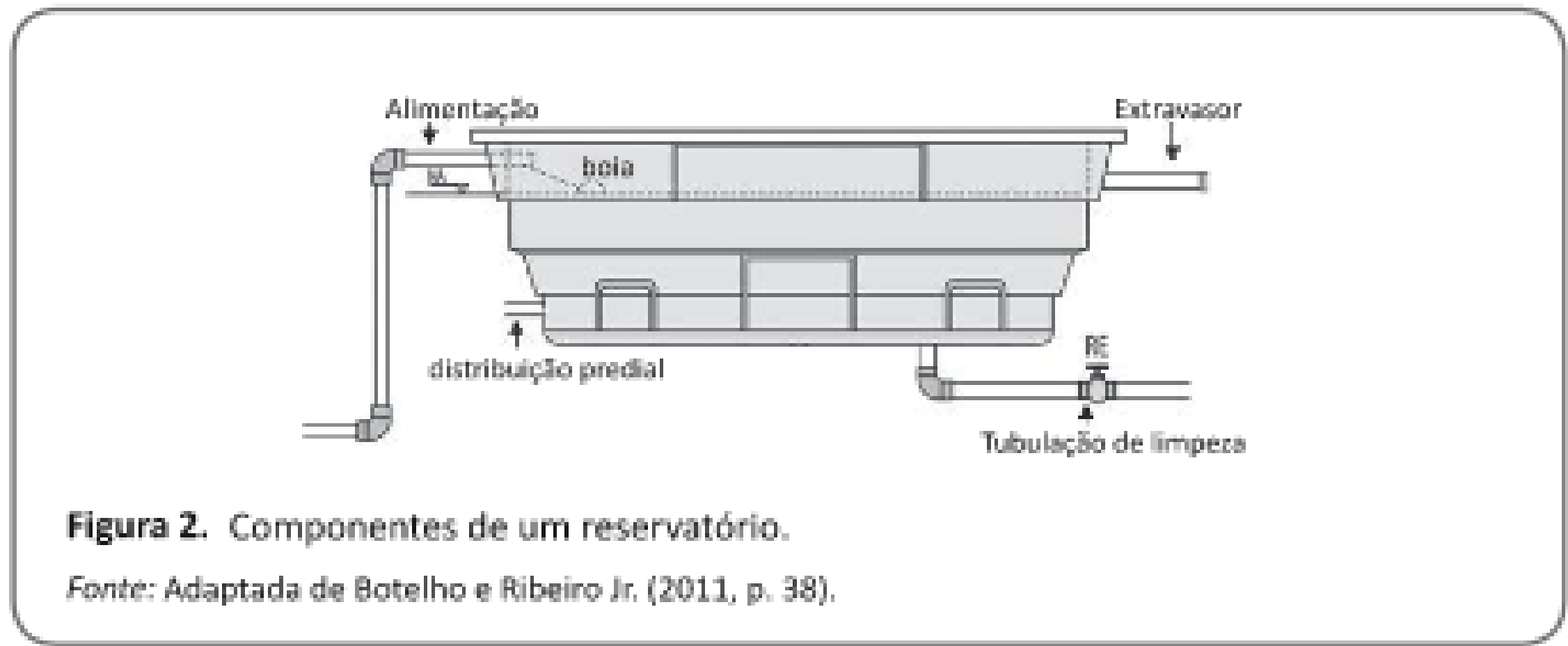


Figura 2. Componentes de um reservatório.

Fonte: Adaptada de Botelho e Ribeiro Jr. (2011, p. 38).

Ramal predial

Para o dimensionamento do ramal predial, que é a tubulação que liga a rede pública de abastecimento ao hidrômetro, considere que o consumo seja contínuo. A vazão total é a vazão de 24 horas de consumo. A vazão mínima é calculada pela seguinte equação:

$$Q_{min} = \frac{C_d}{86400}$$

Onde:
Q_{min}= vazão mínima a ser considerada no dimensionamento do ramal predial (l/s);
C_d= consumo diário (litros).

O diâmetro mínimo é calculado pela equação:

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{min}}{\pi \cdot v}}$$

Onde:
D_{min}= diâmetro mínimo do ramal predial (m); v= velocidade na tubulação.

HIDRÁULICA

Conforme Botelho e Ribeiro Jr. (2011), a velocidade adotada é de 0,6 a 1 m/s. Lembre-se de que a velocidade está relacionada com a área e a vazão de uma tubulação pela seguinte equação:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Onde:

Q = vazão da tubulação; e

A = área da seção transversal da tubulação.

Alimentador predial

O diâmetro adotado para o alimentador predial é o mesmo calculado para o ramal predial.

Tubulação de limpeza

A tubulação de limpeza precisa ser instalada no fundo do reservatório e possuir registro para controle da abertura e do fechamento, conforme apresentado na Figura 2. Segundo Botelho e Ribeiro Jr. (2011), em relação ao diâmetro, ele é proporcional ao tempo de esvaziamento para limpeza. Como geralmente não existe limitação para esse tempo, são utilizados diâmetros de 32 mm. Diâmetros menores podem causar entupimento com presença de lama no fundo do reservatório.

Tubulação extravasora (extravasor)

A tubulação extravasora tem de ser instalada para o direcionamento da água em caso de transbordamento do reservatório, tanto para o inferior quanto para o superior. Conforme Botelho e Ribeiro Jr. (2011), o diâmetro dessa tubulação normalmente é adotado em função do diâmetro que alimenta o reservatório, sendo imediatamente superior a ele, mas nunca menor que 25 mm. O extravasor sempre deve escoar para um local visível, para servir de advertência. Orienta-se que a extremidade posicionada dentro do reservatório possua uma tela (filtro) para evitar a entrada de insetos quando a tubulação estiver vazia.

Dispositivo de controle de nível

No reservatório sempre deve ser instalado um dispositivo de controle de nível para evitar transbordamento. Um dispositivo muito utilizado é a torneira de boia, instalada para fechar a entrada de água quando o reservatório chegar a um determinado nível. Existem torneiras de boia mecânicas e elétricas ou automáticas. A Figura 3 a seguir mostra uma torneira de boia mecânica instalada na entrada de um reservatório.

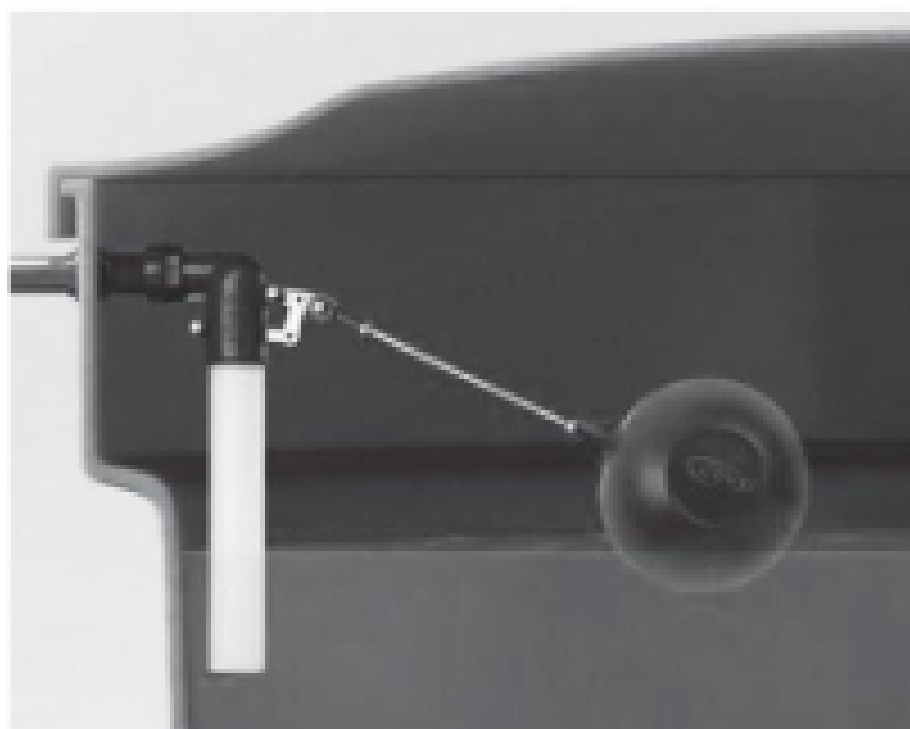


Figura 3. Boia mecânica instalada em reservatório.

Fonte: Ferreira (2017).

A escolha da torneira de boia deve ser feita considerando a faixa de pressão a que estiver submetida. Muitas vezes é necessária a instalação de torneiras de boia de alta pressão ou de redutores de pressão pouco antes da entrada da caixa. Se a boia instalada não for adequada, ela não fechará a entrada de água, permitindo o transbordamento do reservatório.

Demais componentes

Além do extravasor, da tubulação de limpeza e do dispositivo de controle de nível, é necessária a instalação de alguns dispositivos importantes para garantir a segurança e a qualidade da água reservada.

Por exemplo, é preciso instalar um registro na tubulação que alimenta o reservatório, na tubulação de limpeza e na saída para a distribuição predial (tubulação que alimenta as colunas), para controle e manutenção. Esses registros têm de ser de fácil acesso. A saída da distribuição predial deve estar sempre posicionada acima do nível da reserva de incêndio.

Os reservatórios domiciliares precisam ter tampas corretamente fixadas para impedir a entrada de animais ou de qualquer corpo estranho. Além disso, eles têm de ser instalados sobre uma base retilínea e uniforme e em um espaço que permita fácil acesso para manutenção e limpeza.

Em caso de grandes reservas, uma solução é optar pela divisão do reservatório em dois ou mais compartimentos, interligados por meio de um barrilete. A divisão facilita a limpeza e manutenção sem interrupções no abastecimento da definição.

HIDRÁULICA

CONCLUINDO A UNIDADE

Você já deve ter refletido sobre a necessidade e importância de ter água limpa em quantidade suficiente na torneira de sua casa. O sistema de instalação predial é a parte que distribui a água a partir do hidrômetro da residência até o ponto de utilização. Esse sistema é composto por diferentes aparelhos e materiais que garantem o abastecimento de uma edificação de forma segura e econômica. O reservatório é parte importante, servindo como reserva em caso de interrupções e garantindo pressão constante na distribuição. Ao dimensionar um reservatório, devem ser consideradas as recomendações da NBR 5.626, garantindo que tenha um tamanho adequado para a sua residência.

DICA DO PROFESSOR

Para ampliar o seu conhecimento a respeito desse assunto, veja abaixo as sugestões do professor:

<http://publica.sagah.com.br/publicador/objects/attachment/1883940609/OusodoamiantonoBrasil.pdf?v=1384205652>

SAIBA MAIS

Para ampliar o seu conhecimento a respeito desse assunto, veja abaixo as sugestões do professor:

<https://docplayer.com.br/9508762-I-100-consumo-de-agua-em-residencias-de-baixa-renda-estudo-de-caso.html>

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO



1) Sobre o projeto de reservatórios de água fria, assinale a alternativa correta:

- A) O volume mínimo do reservatório para uso doméstico, salvo o volume do combate a incêndio, deve ser, no mínimo, o necessário para 3 dias de consumo.
- B) O reservatório de água potável não deve ser enterrado em hipótese alguma, devido à possibilidade de contaminação proveniente do solo.
- C) No caso de residência de pequeno porte, é recomendado que a reserva mínima seja de 1000 L.
- D) Reservatórios de maior capacidade devem ser divididos em dois ou mais compartimentos para permitir operações de manutenção sem haver interrupção na distribuição de água
- E) A extremidade da tomada d'água no reservatório (saída para o barrilete de distribuição) deve estar no mesmo nível do fundo desse reservatório.

SEU GABARITO

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO



2) Uma edificação possui 10 ocupantes com um consumo médio per capita de 200 litros por dia. Qual a capacidade total mínima do reservatório, segundo a NBR 5.626, sem considerar a reserva de incêndio?

- A) 6 m³.
- B) 1,6 m³.
- C) 2m³
- D) 8 m³.
- E) 500 litros

SEU GABARITO

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO



3 - Orienta-se que a limpeza de um reservatório seja feita a cada 6 meses para garantir a qualidade da água armazenada. Sobre o procedimento de limpeza é correto afirmar:

- A) Deve-se fechar o registro de entrada de água no reservatório, de preferência em dia de menor consumo, e aproveitar a água existente no reservatório para a limpeza.
- B) Havendo iodo em excesso, esvaziar o reservatório através da tubulação de recalque, abrindo o seu respectivo registro de fechamento.
- C) Após a primeira etapa da limpeza deve-se abrir o registro de distribuição da rede predial e soltar a água da lavagem pelas torneiras da edificação.
- D) A limpeza deve ser feita com sabão ou detergente líquido para garantir a eficiência.
- E) Para desinfecção final do reservatório deve-se adicionar água sanitária e encher normalmente o reservatório para utilização.

SEU GABARITO

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO



4 - Um reservatório é dimensionado com diversos componentes que auxiliam na manutenção e limpeza do mesmo. Sobre os componentes acessórios de um reservatório é correto afirmar:

- A) A tubulação extravasora deve ter o mesmo diâmetro da tubulação de alimentação do reservatório.
- B) A tubulação de limpeza deve estar posicionada acima da saída da distribuição predial.
- C) Em pequenas edificações, com reservatórios de 500 litros, não é necessária a instalação de tubulação de limpeza.
- D) A tubulação extravasora deve jogar a água em local visível para alertar sobre o extravasamento do reservatório.
- E) É obrigatória a instalação de registro na saída da tubulação extravasora.

SEU GABARITO

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO



5- O consumo diário de uma edificação pode variar de acordo com diversos fatores. Sobre as considerações relacionadas ao consumo diário e capacidade de reservatório de uma edificação é correto afirmar:

- a) O consumo per capita é o consumo da edificação a ser considerado no dimensionamento do reservatório.
- b) A capacidade de um reservatório deve ser calculada pelo tamanho da edificação, independentemente da taxa de ocupação.
- c) A NBR 5.626 orienta que a capacidade do reservatório deve ficar entre 1 e 3 o consumo diário da edificação.
- d) O consumo per capita não varia com as condições socioeconômicas, mas sim com o clima do local.
- e) As reservas extras já estão incluídas no consumo total da edificação quando calculada em função do consumo per capita e da taxa de ocupação.

SEU GABARITO

18

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5626:1998. *Instalação predial de água fria*. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BOTELHO, M. H. C.; RIBEIRO JR., G. A. *Instalações hidráulicas prediais: usando tubos de PVC e PPR*. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

CARVALHO JR., R. *Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura*. 7. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013.

FERREIRA, D. *Como regular a pressão na boia da caixa d'água*. [S.l.]: FazFácil, 2017. Disponível em: <<http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/pressao-na-boia-da-caixa-dagua/>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

FORTLEV. *Como limpar sua caixa d'água*. [S.l.]: FortLev, 2017. Disponível em: <<http://www.fortlev.com.br/dicas/como-limpar-sua-caixa-dagua/>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Situação saneamento no Brasil*. [S.l.]: Instituto Trata Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

MACINTYRE, A. J. *Instalações hidráulicas prediais e industriais*. 4.^a ed. São Paulo: LTC, 2010.

MONTE O SEU PROJETO. *Os principais tipos de materiais utilizados em caixa d'água*. [S.l.]: Monte o seu Projeto, 2017. Disponível em: <<http://www.monteseuprojeto.com.br/os-principais-tipos-de-materiais-utilizados-em-caixa-d%E2%80%99agua/>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

GABARITOS

1- Gabarito: D

Justificativa do gabarito: Grandes reservatórios devem ser divididos em dois ou mais compartimentos interligados pelo barrilete para garantir o abastecimento em caso de manutenção ou limpeza de um dos compartimentos.

2- Gabarito: C

Justificativa do gabarito: O volume mínimo estabelecido por norma é igual ao consumo diário, mas normalmente utiliza-se o dobro disso para evitar falta d'água em períodos de não atendimento pela concessionária.

3- Gabarito: A

Justificativa do gabarito: Deve-se fechar o registro de entrada, proceder com a limpeza e descartar a água pela tubulação de limpeza.

4- Gabarito: D

Justificativa do gabarito: A saída da tubulação extravasora deve sempre ficar visível para alertar quando ocorrer transbordamento.

5- Gabarito: C

Justificativa do gabarito: Normalmente utiliza-se 2 vezes o consumo diário.