

Instalações Hidrossanitárias

Volume 1

Água Fria e Água Quente - Especificações

GABRIEL FELIPETTO DE ASSIZ
GUILHERME VASTAY VIEIRA
RODOLFO KRUL TESSARI

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Volume I – Instalações de Água Fria e Água Quente - Especificações

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Curso de Engenharia Civil
Programa de Graduação

APUCARANA
2021

INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Capa

Rita Aparecida Adão

Desenvolvimento do Trabalho

Gabriel Felipetto de Assiz – gabriel.felipetto@gmail.com

Guilherme Vastay Vieira - guilhermevieira@alunos.utfpr.edu.br

Rodolfo Krul Tessari - rtessari@utfpr.edu.br

Revisão do Texto

Priscila Pini Pereira

Matheus Haubert Yokomizo

Recurso Educacional Aberto produzido com o fomento do Edital de Apoio ao Desenvolvimento de Recursos Educacionais Abertos na Graduação da UTFPR



As imagens de capa utilizadas nesta obra foram obtidas a partir do site [shutterstock.com/br.freepik.com](https://www.shutterstock.com/br.freepik.com)

PREFÁCIO

Esta publicação é destinada aos estudantes de graduação de Engenharia Civil e profissionais atuantes na área de instalações hidrossanitárias prediais. É fruto do aprendizado acadêmico dos autores na Universidade Tecnológica Federal do Paraná e da experiência prática com projetos e execução de instalações prediais hidrossanitárias.

Este trabalho consiste em uma apostila didática, dividida em 4 volumes, e aborda os principais componentes hidráulicos de um sistema predial.

O **Volume 1** contém os sistemas de **distribuição de água potável** em uma edificação: aborda os conceitos básicos das instalações de água fria e quente; os tipos de abastecimento; os componentes e peças necessárias; e as exigências da última versão da NBR 5626:2020.

O **Volume 2** complementa o conteúdo abordado no Volume 1. É dado enfoque aos cálculos e dimensionamento dos componentes hidráulicos e são apresentados exemplos práticos de dimensionamento e detalhamento.

O **Volume 3** contém os sistemas de **captação de esgoto** em uma edificação: aborda os conceitos básicos; os componentes e peças necessárias; as exigências da NBR-8160:1999; o dimensionamento e cuidados com a rede coletora de esgoto; sistemas de ventilação; além de exemplos práticos.

O **Volume 4** contém os sistemas de **captação de águas pluviais** em uma edificação: aborda os conceitos básicos; os componentes e peças necessárias; as exigências da NBR 10844:1989; o dimensionamento e cuidados com a rede coletora de águas pluviais; além de exemplos práticos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA	8
1.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO	8
1.2.1 Abastecimento Direto	9
1.2.2 Abastecimento Indireto	10
1.2.3 Sistema Misto	11
1.3 COMPONENTES DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA	12
1.3.1 Fonte de Abastecimento	13
1.3.2 Ramal Predial e Alimentador Predial	14
1.3.3 Hidrômetro	15
1.3.4 Instalações de Recalque	16
1.3.5 Reservatórios	16
1.3.5.1 <i>Ventilação em reservatórios</i>	18
1.3.6 Barrilete	19
1.3.7 Coluna, Ramais e Sub-Ramais	21
1.3.8 Pontos de Utilização	22
1.4 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA QUENTE	22
2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO	23
2.1 FONTE DE ABASTECIMENTO	23
2.2 TIPOS DE ABASTECIMENTO	23
2.3 ALIMENTADOR PREDIAL	24
2.4 RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA POTÁVEL	24
2.4.1 Proteção Sanitária e Preservação da Potabilidade da Água	24
2.4.2 Forma e Capacidade	25
2.4.3 Instalação e Estabilidade Mecânica	28
2.4.4 Previsão de Operação	29
2.4.5 Tubulações de Limpeza e Extravasão	30
2.4.6 Meios de Inspeção, Manutenção e Limpeza	33
2.5 SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	34
3 ESPECIFICAÇÕES DOS COMPONENTES	37
3.1 TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE ÁGUA FRIA	37
3.1.1 Linha de PVC soldável	37

3.1.2 Linha de PVC roscável.....	41
3.2 TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE ÁGUA QUENTE	44
3.2.1 CPVC	44
3.2.2 PPR.....	46
3.3 PEX.....	50
3.4 METAIS E ACESSÓRIOS	53
3.4.1 Registros	54
3.4.2 Válvulas.....	57
3.4.2.1 <i>Válvula de retenção</i>	57
3.4.2.2 <i>Válvula de pé com crivo</i>	57
3.4.2.3 <i>Válvula ventosa</i>	58
3.5 HIDRÔMETROS	59
3.5.1 Modelos de Hidrômetros	60
3.5.2 Perda de Carga em Hidrômetros.....	61
3.6 POSICIONAMENTO DOS PONTOS DE CONSUMO	63
4 SISTEMAS DE AQUECIMENTO	64
4.1 TIPOS DE AQUECEDORES.....	64
4.1.1 Aquecimento Elétrico.....	64
4.1.2 Aquecimento Solar	65
4.1.3 Aquecimento a gás.....	68
4.2 SISTEMA DE GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA QUENTE.....	69
4.2.1 Especificações Para Dimensionamento	69
4.2.2 Instalação de Aquecedores de Acumulação	72
5 SISTEMAS DE BOMBEAMENTO	73
5.1 BOMBAS DE RECALQUE	73
5.1.1 Considerações da NBR 5626:2020	75
5.1.2 Modelos de bombas	77
6 EXECUÇÃO	79
6.1 INTERAÇÃO COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS	79
6.2 INTERAÇÃO COM PAREDES OU PISOS NÃO ESTRUTURAIS.....	80
6.3 TUBULAÇÕES APARENTES	81
6.4 TUBULAÇÕES ENTERRADAS.....	82
6.5 DILATAÇÃO TÉRMICA DE TUBULAÇÕES.....	84
6.6 LIMITAÇÃO DA TEMPERATURA	86

6.6.1 Prevenção Contra Escaldamento.....	86
6.7 ISOLAMENTO TÉRMICO	86
6.8 PROTEÇÃO SANITÁRIA DA ÁGUA POTÁVEL CONTRA REFLUXO	87
6.9 ENSAIOS NECESSÁRIOS.....	90
6.9.1 Ensaio de Estanqueidade das Tubulações	90
6.9.2 Ensaio de Estanqueidade das Peças de Utilização	90
6.9.3 Ensaio de Estanqueidade do Reservatório	91
6.9.4 Ensaio de proteção contra refluxo.....	91
6.10 MANUTENÇÃO	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
APÊNDICE A – RESUMO DAS PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS VERSÕES DE 1998 E 2020 DA ABNT NBR 5626	98

1 INTRODUÇÃO

1.1 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA

A NBR 5626 – *Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção* (ABNT, 2020, p.8) define como sistema predial de água fria:

“conjunto de tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes destinado a conduzir água fria (água potável à temperatura ambiente) da fonte de abastecimento aos pontos de utilização, mantendo o padrão de potabilidade.”

A norma fixa alguns requisitos que devem ser cumpridos durante toda a vida útil do projeto. Dentre os principais, destacam-se:

- a) Preservar a potabilidade da água;
- b) Assegurar o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e vazões compatíveis com o funcionamento previsto dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes;
- c) Prever acessos para verificação e manutenção da rede;
- d) Prover setorização adequada do sistema de distribuição;
- e) Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação dos ambientes;
- f) Proporcionar aos usuários peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação;
- g) Minimizar a ocorrência de patologias;
- h) Proporcionar o equilíbrio das pressões da água fria e da água quente à montante de misturadores convencionais, quando empregados.

1.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

O sistema de abastecimento costuma ser classificado em três principais tipos: sistema direto, sistema indireto e sistema misto, sendo que o segundo pode ser subdividido em sistema indireto com ou sem bombeamento.

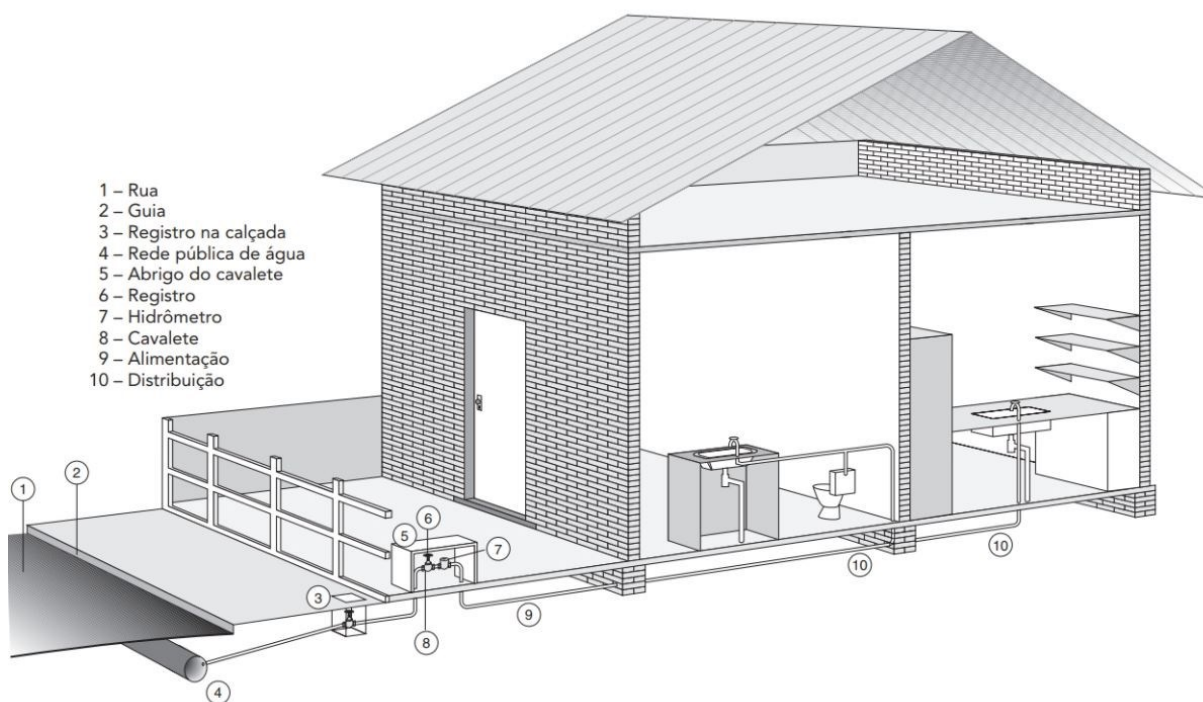
1.2.1 Abastecimento Direto

O sistema de abastecimento direto ocorre quando a água que chega aos pontos de consumo provém diretamente da fonte de abastecimento (rede pública ou algum sistema alternativo, como poço artesiano), sem ser armazenada em reservatórios. Ao projetar esse tipo de sistema, deve-se assegurar que o abastecimento público seja praticamente ininterrupto e apresente vazão e pressão suficientes o tempo todo. Além disso, devem ser tomados os devidos cuidados para que os componentes do sistema não fiquem expostos a pressões superiores à pressão de utilização. Por esses motivos é importante a comunicação com a concessionária de forma a obter a variação de pressão da rede de abastecimento.

Quando ligado à rede pública, esse tipo de sistema possui baixo custo de instalação. No entanto, caso o fornecimento de água seja interrompido em virtude de manutenções na rede ou escassez de água, faltará água na residência.

A Figura 1 exemplifica o sistema de abastecimento direto e seus principais componentes.

Figura 1 – Sistema direto



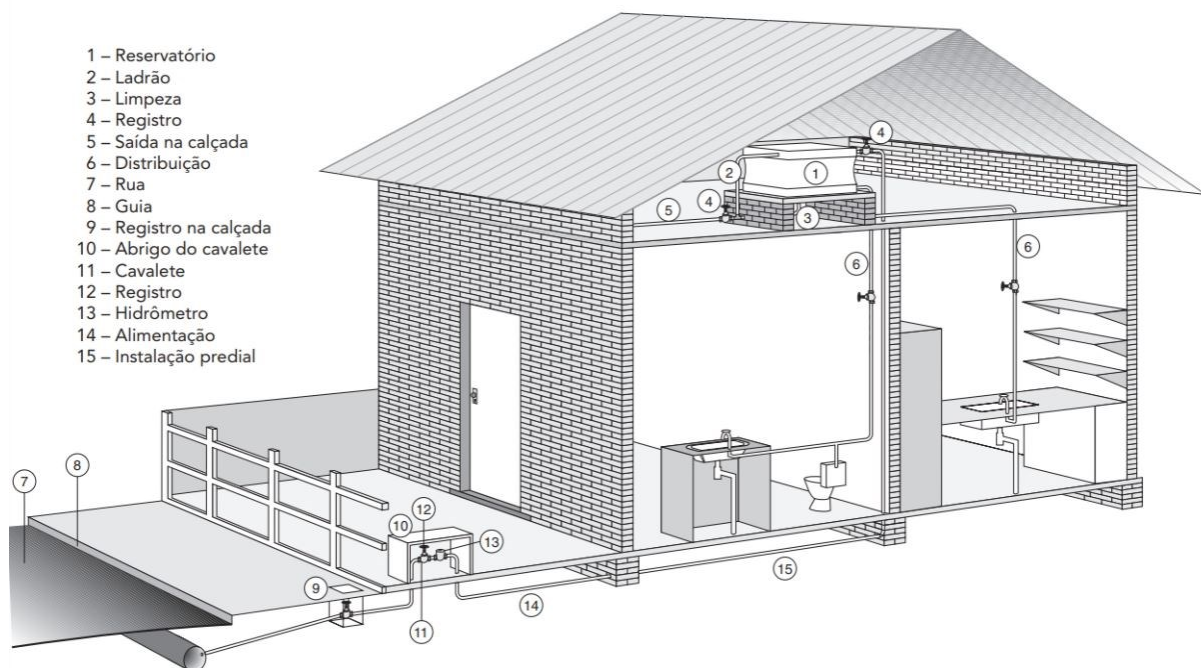
FONTE: Carvalho Junior (2018)

1.2.2 Abastecimento Indireto

O sistema de abastecimento indireto ocorre quando a água é direcionada ao reservatório da edificação antes de alimentar os pontos de utilização. O reservatório mitiga as anomalias no abastecimento de água e uniformiza a pressão de distribuição (que no sistema direto variam de acordo com a pressão da rede pública). O sistema de abastecimento indireto pode ser dividido em dois tipos principais, de acordo com a utilização ou não de bombas de recalque.

O sistema indireto sem bombeamento (Figura 2) ocorre quando a pressão da rede pública é suficiente para alimentar o reservatório superior. A principal vantagem desse sistema é que o abastecimento da residência é mantido (por um certo período) ainda que o fornecimento de água seja interrompido.

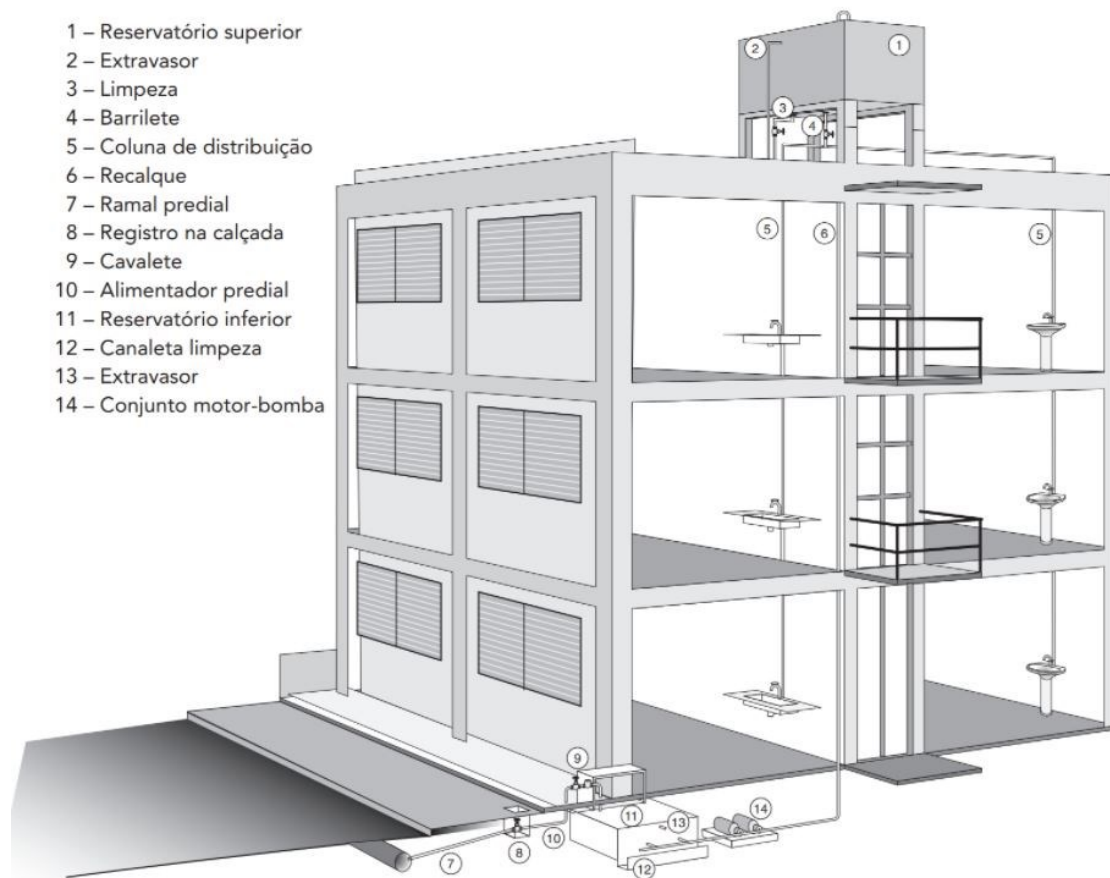
Figura 2 – Sistema indireto sem bombeamento



Fonte: Carvalho Junior (2018)

Já o sistema indireto com bombeamento ocorre quando a pressão da rede pública não é suficiente para alimentar o reservatório superior, sendo necessária a utilização de um reservatório inferior a partir do qual a água será bombeada para o superior (Figura 3).

Figura 3 - Sistema indireto com bombeamento



Fonte: Carvalho Junior (2018)

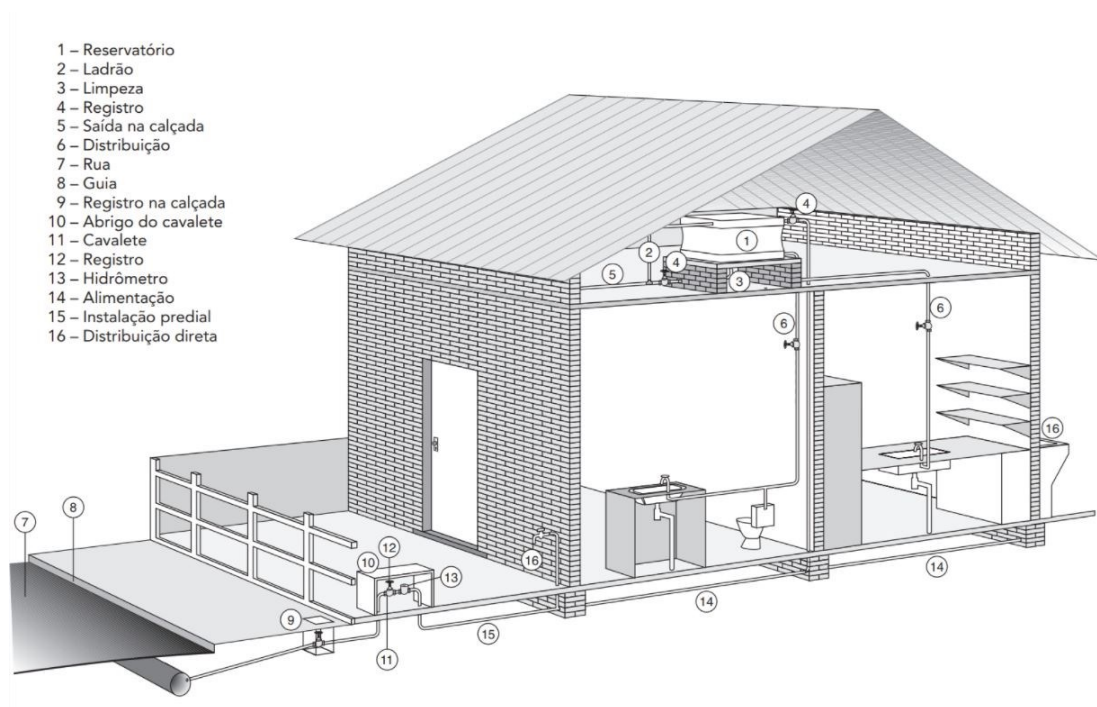
O sistema de bombeamento (recalque) é utilizado apenas para levar a água do reservatório inferior para o superior. A distribuição para os pontos de utilização, por outro lado, pode ocorrer por gravidade ou com auxílio de sistemas de pressurização.

1.2.3 Sistema Misto

O sistema misto contempla o sistema direto e indireto de forma simultânea, explorando as vantagens de cada um deles. No sistema misto parte da instalação é alimentada diretamente pela rede pública e parte é alimentada pelo reservatório superior do prédio, como mostra a Figura 4.

As peças que geralmente são alimentadas diretamente pela rede pública são as torneiras externas (torneiras de jardim) e tanques nas áreas de serviço. Com isso, esses pontos são os que acabam por apresentar maiores pressões, devido à pressão da rede pública ser, em geral, superior à pressão fornecida pelo reservatório superior.

Figura 4 - Sistema de distribuição misto



Fonte: Carvalho Junior (2018)

1.3 COMPONENTES DO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA

Simplificadamente, um sistema predial de água fria pode ser dividido nas seguintes partes:

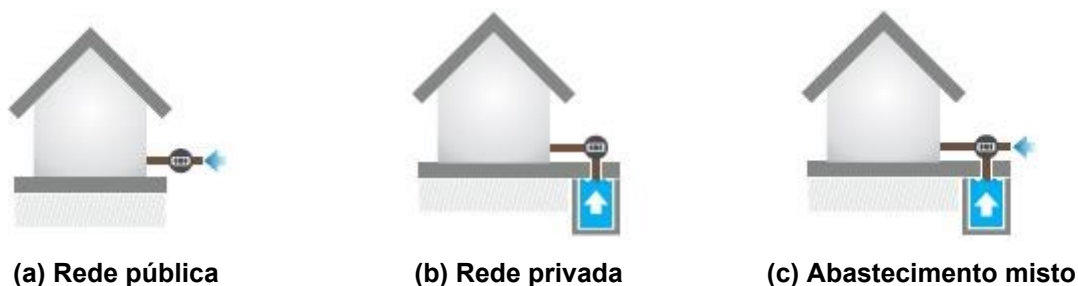
- a) Fonte de abastecimento;
- b) Ramal predial;
- c) Alimentador predial;
- d) Hidrômetro;
- e) Reservatório inferior;
- f) Instalações de recalque;
- g) Reservatório superior;
- h) Barrilete;
- i) Coluna de distribuição;
- j) Ramal de distribuição;
- k) Sub-ramal;
- l) Aparelho;
- m) Válvulas e acessórios.

As partes descritas acima estão organizadas segundo a ordem em que se apresentam nos sistemas prediais de água fria, seguindo o fluxo da água, do exterior de uma residência até a utilização dos equipamentos. A seguir, cada uma delas será apresentada em detalhes.

1.3.1 Fonte de Abastecimento

O abastecimento de água de uma residência, seja ela unifamiliar ou multifamiliar, pode ser realizado a partir da rede pública de abastecimento, de uma rede privada de abastecimento (proveniente de poço artesiano, por exemplo) ou de ambas as fontes, conforme esquematizado na Figura 5.

Figura 5 – Fontes de abastecimento



Fonte: Fortlev (2021)

Quando o abastecimento provém da rede pública, a ligação é feita junto à calçada, na parte externa ao terreno da edificação. Esse trecho de tubulação é denominado **ramal predial** e está representado na Figura 6 (tubulação azul).

Figura 6 – Ramal predial



Fonte: Presserv Engenharia (2021).

Em contrapartida, quando o abastecimento é proveniente de poços, costuma ficar localizado no interior do terreno da edificação, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Abastecimento com poço



Fonte: Quimi Quali (2021)

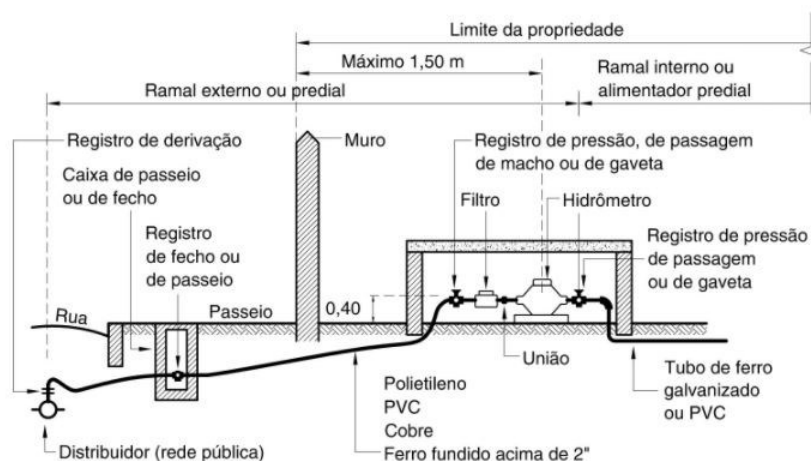
1.3.2 Ramal Predial e Alimentador Predial

Segundo definição da NBR 5626:2020, o ramal predial corresponde à tubulação que conecta a rede pública de abastecimento ao alimentador predial. O ponto onde se encerra o ramal predial é, em geral, definido pela própria concessionária, porém, segundo Macintyre (2021), a extensão do ramal predial é limitada pelo aparelho medidor de consumo (hidrômetro).

O alimentador predial, por sua vez, corresponde à tubulação que interliga o ponto de abastecimento a um reservatório ou diretamente à rede de distribuição (ABNT, 2020). Macintyre (2021) sugere uma definição alternativa, segundo a qual o alimentador predial corresponde ao trecho que tem início no medidor ou limitador de consumo e se estende até a primeira ramificação ou até a torneira de boia.

As definições da NBR 5626 de ramal predial e alimentador predial não são muito claras com relação ao ponto de término da primeira e início da segunda. A fim de elucidar tal questão, a Figura 8 ilustra de maneira precisa o ponto limite entre essas duas tubulações, conforme definido por Macintyre (2021) .

Figura 8 – Ramal de abastecimento de água



Fonte: Macintyre (2021)

1.3.3 Hidrômetro

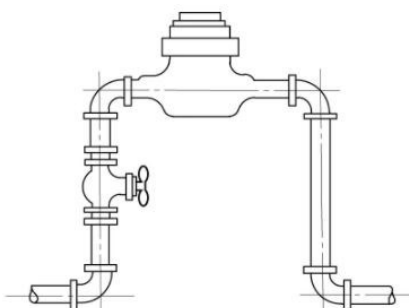
Segundo o manual de projeto hidrossanitário da SANEPAR (2021), hidrômetro é o dispositivo com a finalidade de aferir e registrar, de forma acumulativa, o volume de água fornecido. A Figura 9a mostra um exemplo de hidrômetro.

O hidrômetro deve ser instalado em local de fácil acesso, na posição horizontal para seu correto funcionamento. Devido a isso, é preciso utilizar alguns encanamentos para mantê-lo nessa posição. Ao conjunto de encanamentos mais hidrômetro denomina-se cavalete (Figura 9b). A Figura 9c ilustra um exemplo de hidrômetro que está sendo cada vez mais comuns nas edificações, instalado de forma enterrada com a caixa de proteção indicada.

Figura 9 – Hidrômetros e cavalete



(a) Hidrômetro



(b) Cavalete



(c) Instalação enterrada

Fonte: Hidrometer (2021); Macintyre (2021); Sanepar (2021).

1.3.4 Instalações de Recalque

A NBR 5626 (2020) define o sistema de recalque como o conjunto de componentes que tem como objetivo bombear a água de um reservatório inferior para um reservatório superior. Os principais componentes são apresentados no Capítulo 5.

1.3.5 Reservatórios

Os reservatórios têm a função de armazenar a água a temperatura ambiente. Pode-se dividi-los em dois tipos: os pré-fabricados e os moldados *in loco*. Pode-se também dividir os reservatórios conforme a localização da sua instalação, sendo o reservatório inferior localizado no nível inferior da edificação (subsolo ou térreo) e o reservatório superior localizado na cobertura da edificação.

Os reservatórios pré-fabricados são produzidos em diferentes tamanhos (com capacidades de 100 até 15 mil litros) e com diversos materiais (fibrocimento, metal, polietileno ou fibra de vidro), de acordo com a necessidade do projeto. Os modelos residenciais mais comuns são os de polietileno exibidos na Figura 10, sendo ideais para reserva de pequenos ou médios volumes de água.

Figura 10 - Reservatórios pré-fabricados



Fonte: Tigre (2021)

Já os reservatórios moldados *in loco* são aqueles construídos na própria obra. Podem ser executados em concreto armado ou alvenaria, possuindo geometria cilíndrica ou de paralelepípedo. Esse tipo de reservatório geralmente é utilizado para grandes reservas.

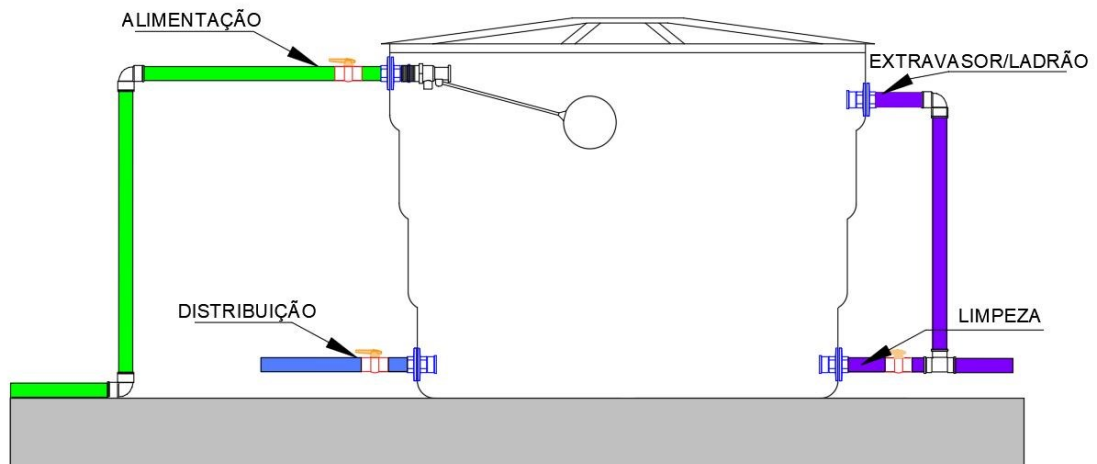
Figura 11 - Reservatório moldado *in loco*



Fonte: Gerform (2021)

Independentemente de seu tipo e da posição onde se encontram instalados, os reservatórios costumam apresentar os mesmos dispositivos de funcionamento (boia) e tubulações ligadas a eles. Em geral, os reservatórios apresentam os cinco componentes representados na Figura 12. São eles:

Figura 12 - Reservatório em corte.



1. **Alimentação:** tubulação responsável pelo abastecimento do reservatório;
2. **Boia:** dispositivo responsável pelo controle de entrada de água no reservatório;

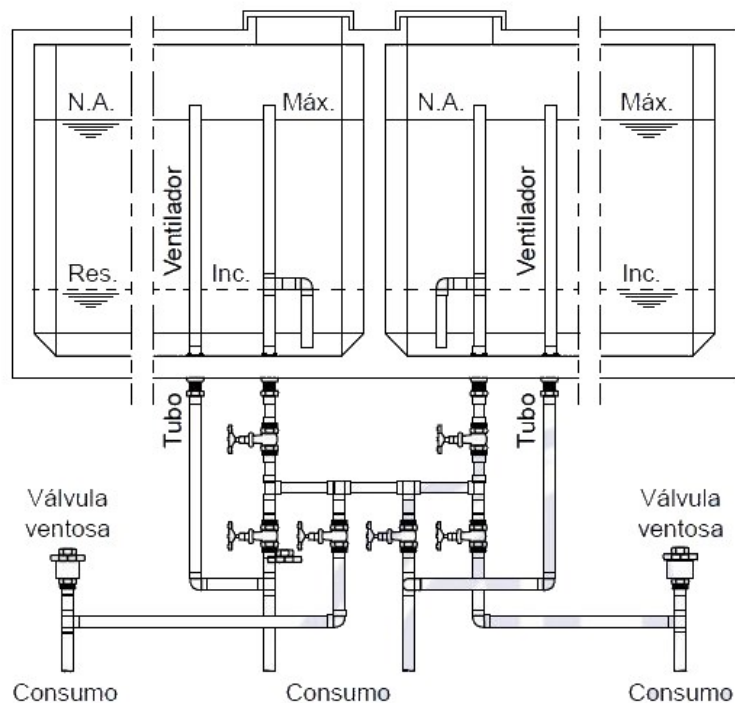
3. **Distribuição:** tubulação responsável pela saída do reservatório em direção aos pontos de utilização;
4. **Extravasador (ladrão):** tubulação responsável por eliminar o excesso de água do interior do reservatório;
5. **Limpeza:** tubulação responsável pelo esvaziamento do reservatório para permitir a sua limpeza e manutenção.

1.3.5.1 Ventilação em reservatórios

Para edifícios de múltiplos pavimentos alimentados pelo reservatório superior, a NBR 5626 determina que os reservatórios devem possuir, além de separação atmosférica, um dispositivo capaz de admitir ar em cada uma das colunas de distribuição. Esse dispositivo deve ser capaz de admitir o ar quando necessário o esvaziamento do reservatório e de expulsar o ar durante o seu enchimento.

Na Figura 13 estão ilustradas válvulas ventosas, cujo propósito é realizar a admissão e expulsão do ar da tubulação de consumo conforme determina a norma.

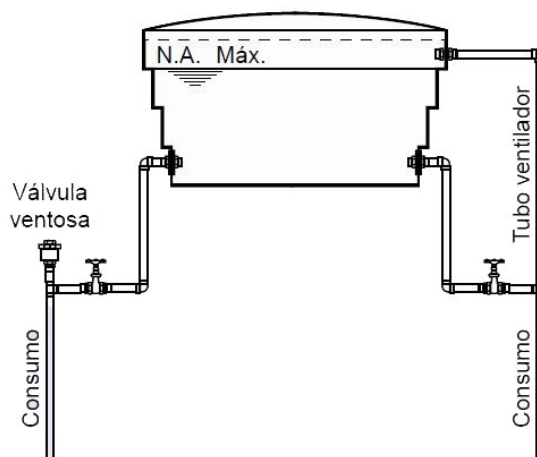
Figura 13 - Ventilação de coluna de distribuição em reservatório multifamiliar



Fonte: NBR 5626 (2020)

Nas residências unifamiliares alimentadas também por meio de reservatório superior, a proteção de todos os pontos de utilização ocorre de maneira análoga ao que é feito em edifícios de múltiplos pavimentos (Figura 14). Contudo, na alimentação de uma válvula de descarga para edificações unifamiliares, onde é necessário uma rede exclusiva de distribuição, essa ventilação não é necessária.

Figura 14 - Ventilação de coluna de distribuição em reservatório unifamiliar.



Fonte: NBR 5626 (2020)

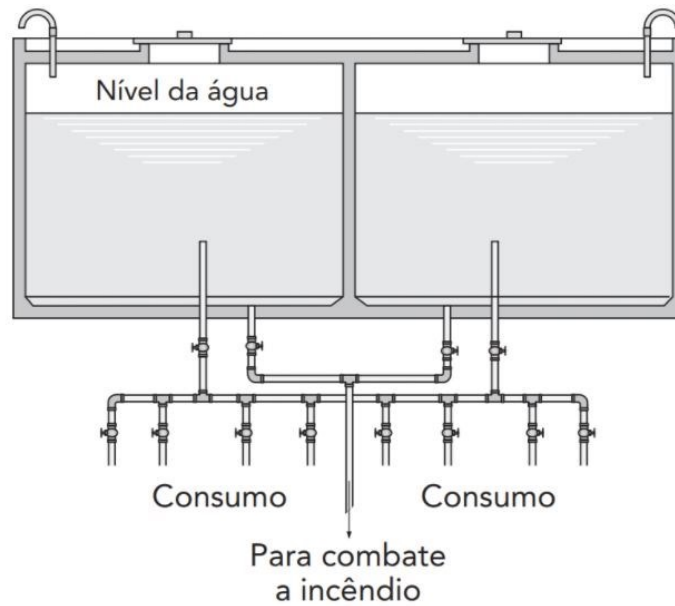
Antes de especificar válvulas ventosas em projeto, é preciso averiguar qual faixa de pressão de operação de cada modelo para definir o melhor posicionamento das válvulas no sistema. Além disso, a interligação entre as válvulas ventosas e a rede de distribuição deve ser feita sempre após um registro de fechamento (conforme ocorre na Figura 13 e na Figura 14), de forma que mesmo que o registro seja fechado, os dispositivos ainda cumpram com sua função.

1.3.6 Barrilete

Segundo Carvalho Junior (2018), barrilete é o agrupamento de tubulações com origem no reservatório do qual se originam as colunas de distribuição. Carvalho Junior (2018) divide o barrilete em dois tipos:

- 1. Barrilete concentrado:** a vantagem do barrilete concentrado consiste na localização dos registros, que podem permanecer em local restrito, de forma a facilitar a segurança e controle do sistema (Figura 15);

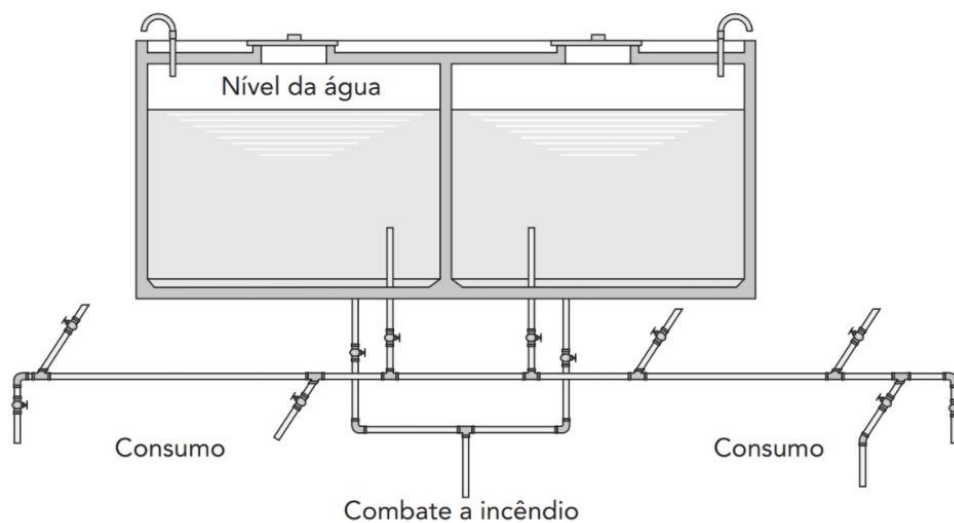
Figura 15 - Barrilete concentrado



Fonte: Carvalho Junior (2018).

2. Barrilete ramificado: a principal vantagem do barrilete ramificado é em termos de economia, pois desta forma a quantidade de tubulações junto ao reservatório é diminuída. Nessa configuração, os registros são colocados de forma mais espaçada, facilitando a substituição de componentes, como ilustra a Figura 16.

Figura 16 - Barrilete ramificado



Fonte: Carvalho Junior (2018)

1.3.7 Coluna, Ramais e Sub-Ramais

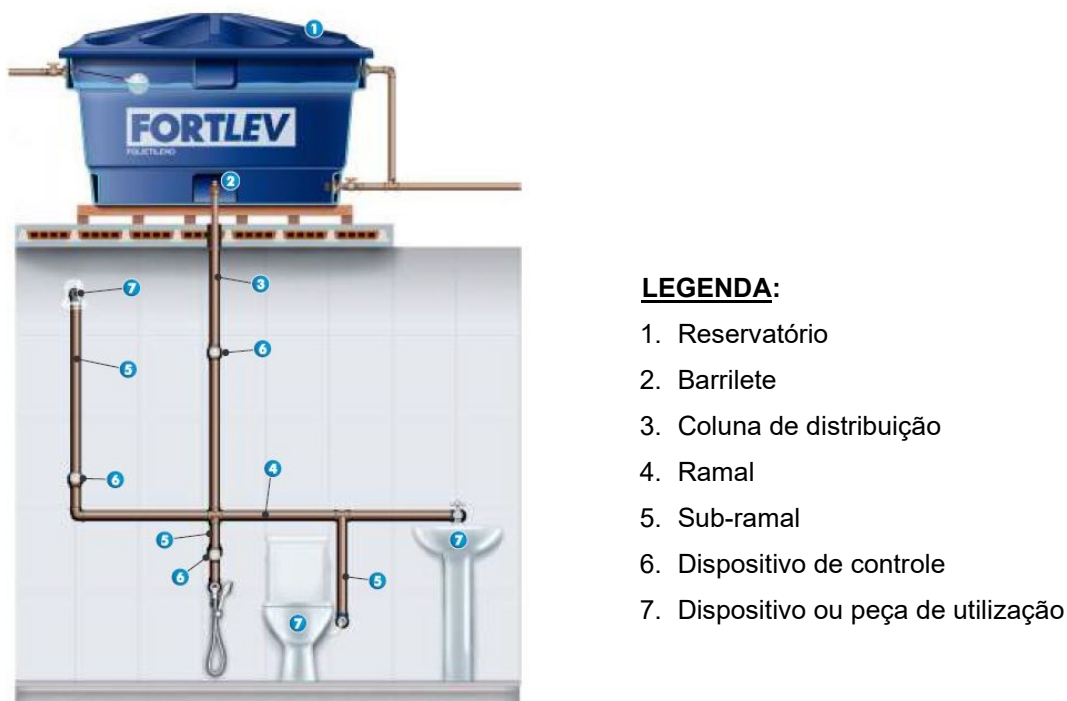
Conforme definição da NBR 5626:2020, as colunas são tubulações que derivam do barrilete e têm a finalidade de abastecer os ramais. Na prática, as colunas também costumam ser chamadas de prumadas.

Uma edificação pode apresentar diversas colunas, de modo que cada uma atenda um ambiente ou região da casa. Por exemplo, pode-se ter a coluna do banheiro, a coluna da área de serviço, a coluna da cozinha, cada uma abastecendo seu respectivo ambiente. Segundo Macintyre (2021), nos edifícios em que os pontos de utilização de cada um dos pavimentos encontram-se alinhados, é possível abastecer vários aparelhos em pavimentos diferentes com uma mesma coluna.

A partir das colunas derivam os ramais de distribuição¹, que, por sua vez, se ramificam em sub-ramais. Os sub-ramais correspondem às tubulações que interligam o ramal aos pontos de utilização, abastecendo-os.

A seguir, a Figura 17 apresenta um detalhe em que estão indicadas as partes do sistema predial que derivam do reservatório superior.

Figura 17 – Componentes do sistema predial de água fria



Fonte: Fortlev (2021)

¹ Ramais podem derivar diretamente do barrilete na ausência de coluna de distribuição.

1.3.8 Pontos de Utilização

Os pontos de utilização também são comumente chamados de aparelhos sanitários. Segundo a NBR 5626, são componentes que têm a função de utilizar a água e que possuem certos mecanismos de controle de vazão e/ou temperatura.

Cada um dos aparelhos sanitários apresenta uma norma regulamentadora própria, que define o correto procedimento para sua instalação, bem como o posicionamento dos pontos para conexão com as redes de água e de esgoto. Apesar das normas técnicas indicarem o posicionamento correto para cada tipo equipamento, é preciso conferir o que dizem os manuais técnicos de cada um dos produtos, pois pode haver variações conforme os modelos e os fabricantes. O posicionamento de cada um dos pontos de utilização será descrito adiante no texto (Seção 3.6).

1.4 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA QUENTE

O sistema predial de água quente é definido pela (ABNT, 2020, p.8) como:

“conjunto de tubos, reservatórios, peças de utilização equipamentos e outros componentes destinados a produzir, eventualmente armazenar, e a conduzir água quente da fonte geradora aos pontos de utilização mantendo o padrão de potabilidade.”

Segundo Carvalho Junior (2018), o fornecimento de água quente em uma edificação pode ocorrer basicamente de três formas:

1. **Aquecimento individual (local):** quando alimenta apenas uma peça de utilização, podendo ser local quando pequenos aquecedores (elétricos ou a gás) alimentam um único compartimento sanitário;
2. **Aquecimento central privado:** quando alimenta vários pontos de consumo de apenas uma unidade habitacional, como cozinha, banheiro e área de serviço;
3. **Aquecimento central coletivo:** quando alimenta várias unidades de um edifício ou várias peças de utilização de diferentes unidades habitacionais ou comerciais.

As especificações dos sistemas de aquecimento e seus componentes serão apresentados no Capítulo 4.

2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO

2.1 FONTE DE ABASTECIMENTO

O abastecimento de água de uma residência, seja ela unifamiliar ou multifamiliar, pode ocorrer através da rede pública de abastecimento ou através de uma rede privada de abastecimento (proveniente de poços).

Quando o local for atendido pela rede pública, a NBR 5626:2020 recomenda-se o proprietário entre em contato com a concessionária para obter as informações acerca da oferta de água, como vazão e pressão disponíveis, estabilidade de abastecimento, entre outras informações. No caso de abastecimento realizado por meio de poços, a norma indica que seja verificado com órgão responsável pelo gerenciamento local dos recursos hídricos qual o padrão de potabilidade da água. Por fim, em caso de abastecimento misto, determina que se criem meios para impedir que a água da fonte privada entre em contato com a água da rede pública.

No caso de sistemas mistos, a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR, 2021) recomenda que a água de cada fonte de abastecimento seja utilizada por meio de redes independentes, não permitindo a mistura das águas das duas fontes. Outra recomendação é no caso dos poços e minas, que devem apresentar um barrilete de saída da fonte, cujo local deve ser de fácil acesso e nele deve ser instalado um hidrômetro para aferição do volume de água consumido para fins de tarifação de esgoto.

2.2 TIPOS DE ABASTECIMENTO

É importante destacar a atualização sofrida pelo texto da NBR 5626 – *Instalação predial de água fria* (ABNT, 2020) com relação aos tipos de abastecimento de uma rede predial de água fria. A versão em vigor cita apenas dois tipos de abastecimento (direto e indireto), enquanto **a versão antecessora, de 1998**, faz menção à adoção dos dois tipos ao mesmo tempo (servindo pontos diferentes), de forma que se aproveite a vantagem inerente a cada um deles. Em muitos casos, esta opção é considerada a melhor solução.

2.3 ALIMENTADOR PREDIAL

Com relação ao alimentador predial, a NBR 5626:2020 estabelece que o alimentador deve ser forte o suficiente para resistir à máxima pressão de serviço da fonte de abastecimento e sua capacidade de vazão deve ser adequada para abastecer o reservatório mesmo quando a pressão na rede for mínima. Esses valores de pressões podem ser obtidos ao entrar em contato com a concessionária.

Um item que foi alterado na NBR 5626:2020 diz respeito à situação em que o alimentador predial esteja enterrado. A versão antiga da norma especificava um **afastamento horizontal superior a 3,0 m** de qualquer fonte poluidora para evitar a contaminação, porém esse valor foi removido da versão atualizada. Além disso, caso o alimentador seja instalado na mesma vala que contenha tubulações enterradas potencialmente poluidoras, a norma atual estabelece que o alimentador deve apresentar sua geratriz inferior externa em cota acima da geratriz superior externa dessas tubulações. A **NBR 5626:1998** estabelecia uma diferença de cotas mínima de 30 cm, contudo esse valor não mais é considerado.

2.4 RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA POTÁVEL

2.4.1 Proteção Sanitária e Preservação da Potabilidade da Água

Da mesma forma que todo o sistema predial de água fria e água quente, o reservatório também deve preservar o padrão de potabilidade, não devendo transmitir gosto, cor, odor, toxidade ou estimular o crescimento de microrganismos. Para isso, a NBR 5626:2020 apresenta algumas exigências em relação ao reservatório que devem ser seguidas de modo que se tenha a proteção sanitária e a preservação da potabilidade da água. São elas:

- a) Deve ser opaco ou dotado de meios de proteção contra a incidência de luz;
- b) Deve permitir a constatação visual e o reparo de vazamentos;
- c) Deve impossibilitar a contaminação da água por qualquer agente externo;
- d) Deve ser estanque, com tampa ou abertura com porta de acesso opaca, firmemente presa na sua posição quando fechada;

- e) Deve ser impedido o eventual ingresso de líquidos, água contaminada, não potável ou de qualidade desconhecida;
- f) Qualquer abertura na parede do reservatório que se comunica direta ou indiretamente com o meio externo deve ser protegida de forma a impedir o ingresso ao seu interior de líquidos, poeiras, insetos e outros animais;
- g) Deve ser resistente à corrosão ou ser provido internamente de outros meios de proteção contra corrosão. Tendo em vista a possibilidade de ocorrência de condensação nas superfícies internas do reservatório que não ficam em contato com a água, estas não podem liberar substâncias solúveis que possam comprometer o padrão de potabilidade nem favorecer a formação de biofilme.

2.4.2 Forma e Capacidade

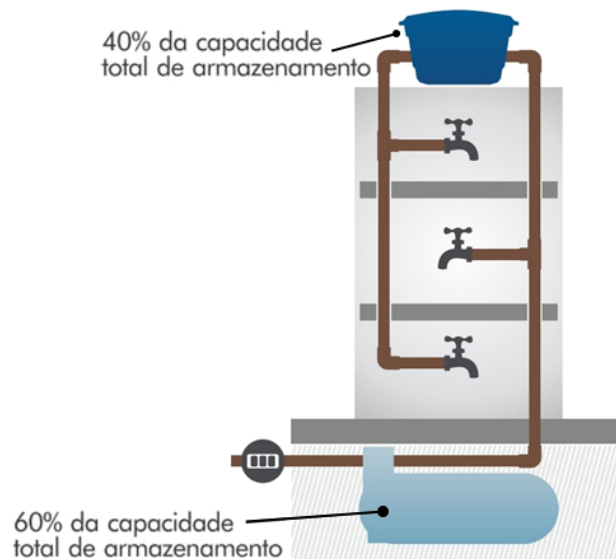
Segundo a NBR 5626:2020, o volume total do reservatório de água potável deve levar em consideração a frequência com que ocorrem interrupções de abastecimento e suas durações.

Como valor mínimo, a norma recomenda que o volume a ser reservado seja estimado com base consumo de água em um período de 24h, acrescido do volume para uso exclusivo dos bombeiros para combate a incêndios. **Na versão antiga da norma** havia a recomendação de que os reservatórios de residências unifamiliares não deveriam ter capacidade inferior a 500 litros, porém essa restrição já não consta na versão atualizada.

O volume máximo, por outro lado, deve ser limitado a fim de que a água não fique parada por muito tempo no interior de reservatório e sofra alguma alteração em sua potabilidade. Caso não seja possível determinar o volume máximo, a norma recomenda que ele seja o suficiente para atender três dias de consumo.

Quando for necessária a divisão em dois reservatórios (inferior e superior), a divisão do volume total armazenado deve ser feita de modo que todas as necessidades do sistema predial sejam atendidas em uso normal ou em situações de falta de abastecimento. No catálogo técnico da fabricante Fortlev (2021) consta a recomendação de que 60% do volume total seja armazenado no reservatório inferior e o restante no reservatório superior, conforme pode ser visto na Figura 18 .

Figura 18 - Divisão do volume total armazenado



Fonte: Fortlev (2021)

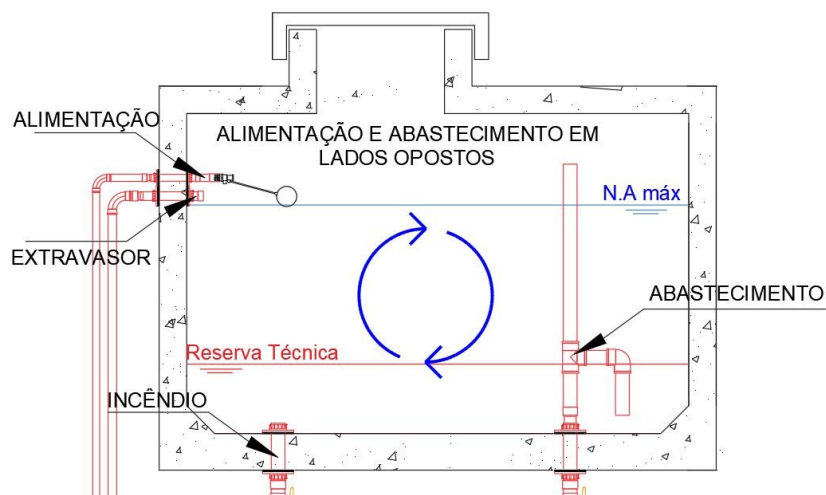
Com exceção das residências unifamiliares isoladas, nos demais casos os reservatórios devem ser fragmentados em duas ou mais câmaras, de forma que seja possível realizar operações de manutenções sem que ocorra a interrupção de todo o sistema de distribuição de água. A ABNT NBR 5626 (2020, p.15) salienta que:

“A capacidade do menor dos compartimentos deve ser suficiente para atender a demanda correspondente ao maior período de pico de consumo do edifício durante o intervalo de tempo estimado para uma operação normal de manutenção. Neste caso, cada compartimento deve operar como um reservatório autônomo, independente do funcionamento dos demais compartimentos.”

No interior do reservatório é preciso tomar cuidado para com o posicionamento da entrada e saída de água, de forma que não sejam criadas zonas de estagnação em seu interior. Para promover a renovação da água, a **NBR 5626:1998 recomendava** posicionar a entrada e a saída de água em lados opostos do reservatório referente a sua maior dimensão, conforme ilustra a Figura 19. Essa recomendação, no entanto, foi retirada da versão atualizada da norma.

Por outro lado, a NBR 5626:2020 apresenta uma nova recomendação em relação ao reservatório inferior. Agora ele não precisa ser dividido em mais de um compartimento, desde que o volume de água do reservatório superior designado ao consumo seja maior que o volume demandado durante o período estimado para uma operação normal de limpeza do reservatório inferior.

Figura 19 - Recomendação para evitar a estagnação da água em reservatórios



Outra nova recomendação é em caso de interligação de vários reservatórios. A NBR 5626:2020 proíbe a condição de funcionamento simultânea **exclusiva** por vasos comunicantes, de modo a garantir a circulação da água por todos eles. A Figura 20 ilustra a situação não mais permitida por norma, enquanto a Figura 21 exibe a maneira correta de efetuar a interligação dos reservatórios. Note que, no segundo caso, cada reservatório possui uma alimentação independente.

Figura 20 – Condição simultânea **exclusiva** de vasos comunicantes entre reservatórios

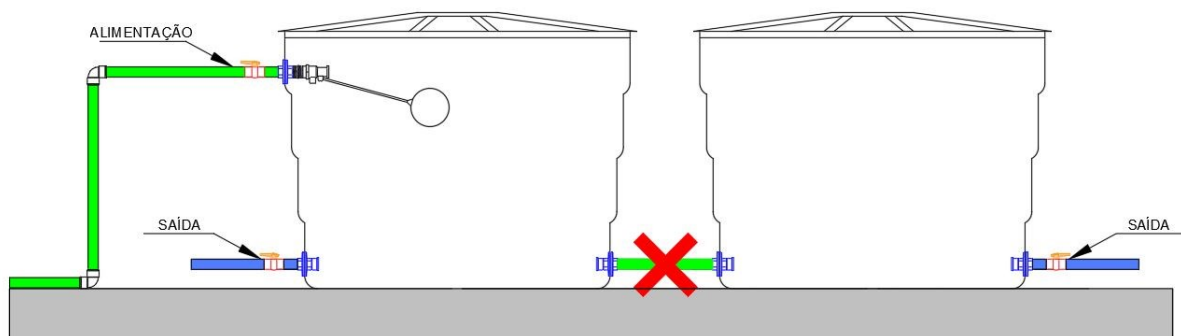
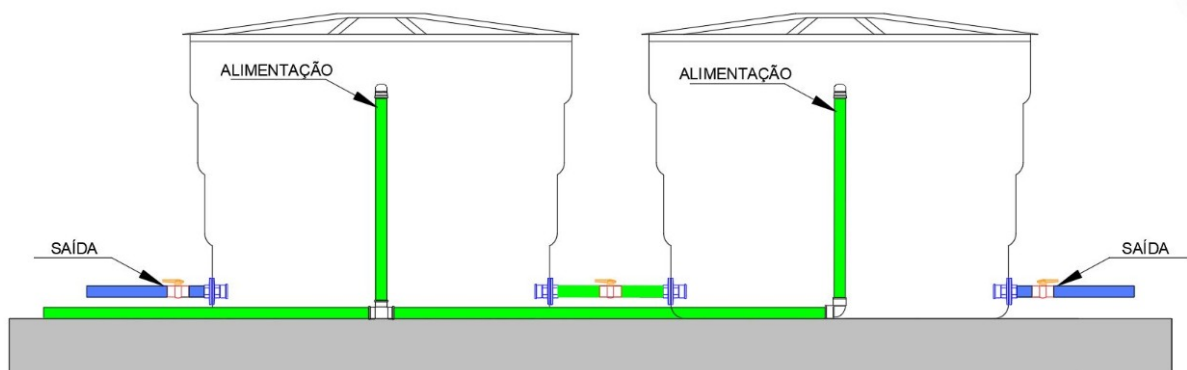


Figura 21 - Condição simultânea **não exclusiva** de vasos comunicantes entre reservatórios



2.4.3 Instalação e Estabilidade Mecânica

A norma estabelece que um reservatório, inclusive sua tampa ou porta de acesso, deve desempenhar sua função sem que ocorram deformações que possam comprometer sua operação ou a operação dos componentes nele instalados. Os reservatórios pré-fabricados devem ser apoiados em locais apropriados, planos e estáveis, capazes de suportar os esforços e inibir as deformações. Ainda, segundo nova diretriz incluída na NBR 5626:2020, os locais que abrigam os reservatórios devem possuir meios capazes de escoar a água proveniente da ruptura do reservatório ou então de atividades de manutenção. Na Figura 22 estão apresentadas algumas formas incorretas de assentar um reservatório.

Figura 22 – Formas incorretas de instalação de reservatórios pré-fabricados



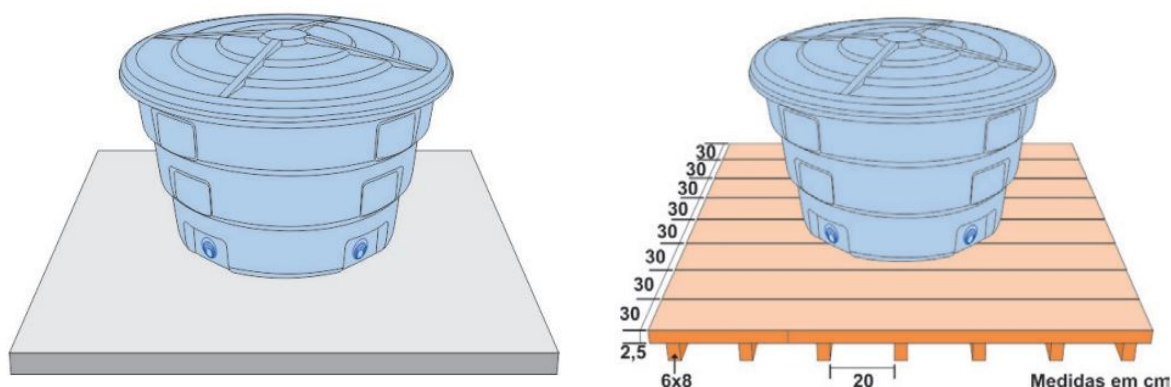
Fonte: Fortlev (2021)

A Tigre (2013) também faz recomendações a respeito do local de assentamento do reservatório. As bases devem ser lisas, niveladas e isenta de sujeiras ou materiais que possam danificar o reservatório. A fabricante recomenda que a base seja de concreto ou então madeira, como demonstrado na Figura 23.

Figura 23 - Base para reservatórios

a – base de concreto

b – base de madeira



Fonte: Tigre (2021).

2.4.4 Previsão de Operação

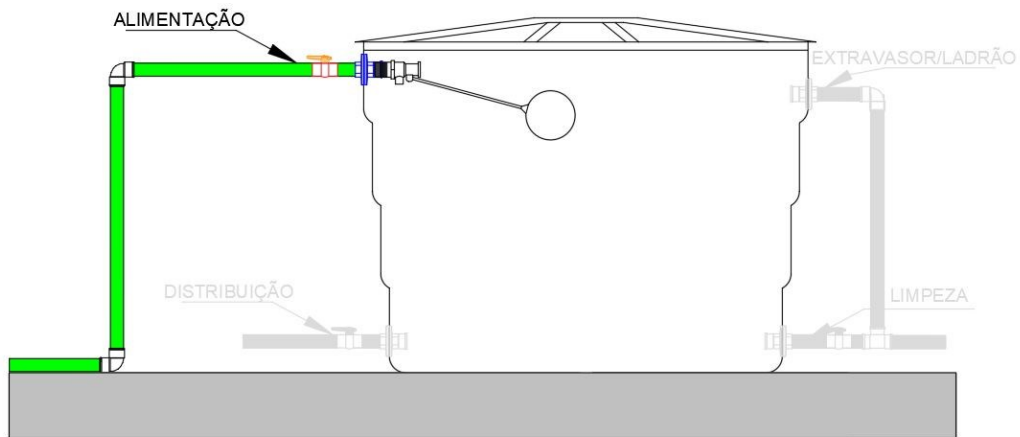
Para o funcionamento de reservatórios, a NBR 5626 estabelece que na extremidade a jusante do alimentador predial seja inserido um componente com função automática de admissão de água, a fim de conservar o nível de água desejado. Além dessa função, o dispositivo deve ainda garantir a proteção contra refluxo, definido como (ABNT, 2020, p.6):

“Escoamento da água proveniente de qualquer outra fonte, que não a fonte de abastecimento prevista, para o interior da tubulação predial ou da rede predial de distribuição.”

No alimentador predial deve ser também previsto um registro de fechamento a montante da saída de água em local próximo ao reservatório, bem como na tubulação de recalque, caso o sistema de abastecimento seja do tipo indireto. Esses registros têm como finalidade auxiliar a operação e manutenção do reservatório, possibilitando a substituição do dispositivo de admissão em caso de avaria.

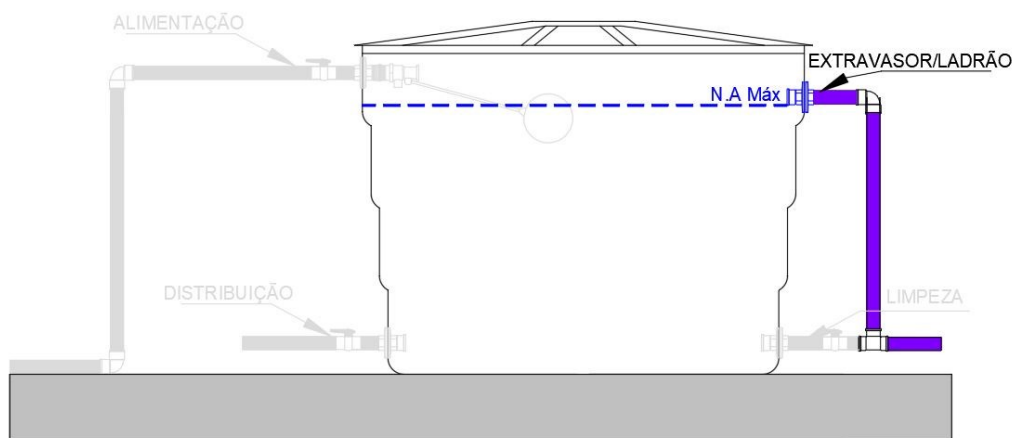
Na Figura 24 estão representados o dispositivo de admissão de água (torneira boia, no interior do reservatório) e o registro de fechamento (peça na cor laranja à na tubulação de alimentação).

Figura 24 – Alimentação do reservatório



Com relação ao nível máximo da água no interior do reservatório, a norma estabelece que a superfície da água deve ficar abaixo do nível da geratriz inferior da tubulação de extravasão (ou, quanto existir, tubulação de aviso de extravasão), como mostra a Figura 25.

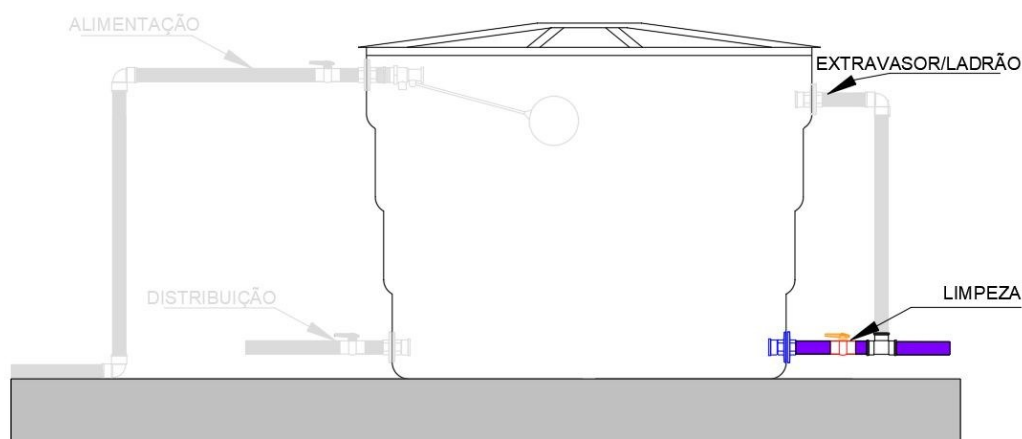
Figura 25 - Nível máximo da água



2.4.5 Tubulações de Limpeza e Extravasão

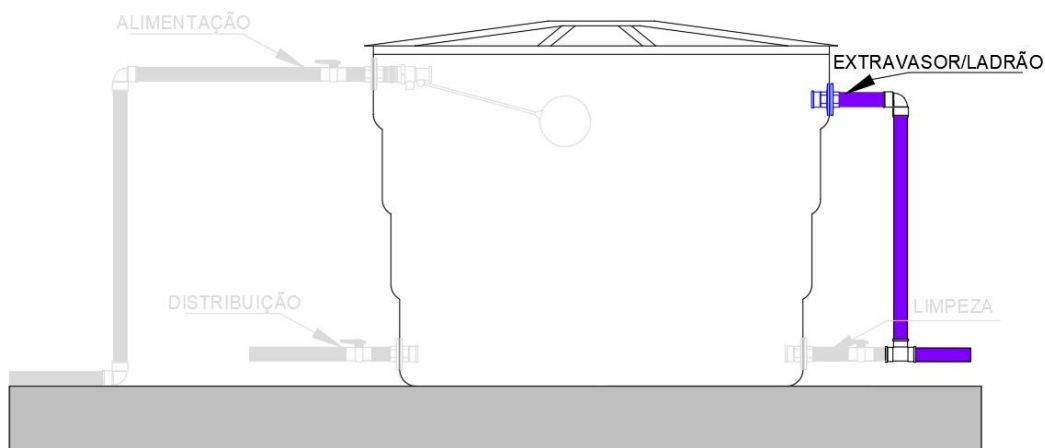
Os reservatórios, tanto os de água fria como os de água quente, devem apresentar tubulações de limpeza que permitam o seu esvaziamento. Da mesma forma que no alimentador predial e na tubulação de recalque, a tubulação de limpeza deve possuir registro de fechamento, localizado de modo que seja possível ter fácil acesso e fácil manuseio, próximo ao reservatório, como demonstrado na Figura 26.

Figura 26 - Tubulação de limpeza



Outra tubulação importante nos reservatórios é a de extravasão, popularmente conhecida como “ladrão”. Esta tubulação encontra-se em destaque na Figura 27 e tem a função de escoar o volume excedente de água para fora do reservatório. O diâmetro da tubulação de extravasão deve ser capaz de eliminar todo o volume de água em excesso em regime de escoamento livre. Além disso, seu diâmetro deve impossibilitar obstruções causadas por partículas que podem estar em suspensão na água reservada.

Figura 27 - Tubulação de extravasão



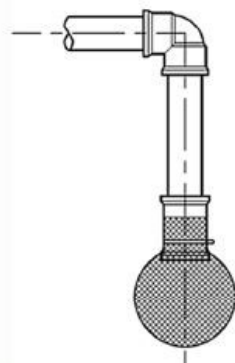
A norma divide essa tubulação em dois tipos: a **tubulação de extravasão** e a **tubulação de aviso** de extravasão. Conforme dito, a primeira elimina o excesso de água no interior do reservatório, que geralmente é proveniente no mal funcionamento do dispositivo de admissão de água. A segunda, por sua vez, serve justamente para

sinalizar o funcionamento incorreto desse dispositivo e indicar a necessidade de manutenção.

A tubulação de aviso de extravasão conduz a água até um ponto em que seu escoamento seja facilmente identificado (como a fachada do edifício, por exemplo). Em reservatórios pequenos, nos quais a vazão do alimentador é reduzida, é usual a tubulação de aviso ser o único meio de extravasão do reservatório. No entanto, em reservatórios de grande porte com elevada vazão de alimentação, não é muito cômodo ter todo o volume excedente de água sendo despejado em um ponto visível. Para contornar esse problema, divide-se a tubulação de extravasão em duas: uma com menor diâmetro, servindo como tubulação de aviso (despejando a água em um ponto visível); e outra com maior diâmetro, responsável pelo escoamento da maior parte do volume excedente do reservatório (despejando a água no telhado e calhas).

Na última versão da NBR 5626:2020 houve o acréscimo de uma diretriz importante aplicável à tubulação de extravasão: no projeto e execução desta tubulação devem agora ser previstos meios que impeçam a entrada de vetores de doenças (mosquitos) no interior do reservatório. Para isso, é recomendada a utilização de telas e malhas compostas por material resistente às condições de exposição, conforme mostra a Figura 28.

Figura 28 – Exemplo de proteção das tubulações de extravasão e de aviso por meio de tela



Fonte: ABNT (2020).

Deve-se tomar cuidado com a forma que serão descarregadas as tubulações de limpeza, extravasão e aviso. O escoamento deve ocorrer de forma que impeçam o refluxo e conexão cruzada, além de impedir a entrada de gases contaminados no interior do reservatório. Por fim, a norma proíbe a ligação direta dessas tubulações com as tubulações de esgoto ou de águas pluviais.

2.4.6 Meios de Inspeção, Manutenção e Limpeza

Os reservatórios devem ser executados ou posicionados em espaço adequado para que as atividades de operação, verificação e manutenção sejam realizadas de forma simples e econômica. Deve ser possível acessar seu interior através de abertura com tamanho adequado para isso e é necessário que se tenha espaço suficiente em torno do reservatório para a segura movimentação das pessoas que realizarão as atividades de inspeção e manutenção. A Figura 29 exemplifica um espaço de dimensões adequadas para a instalação de um reservatório pré-fabricado.

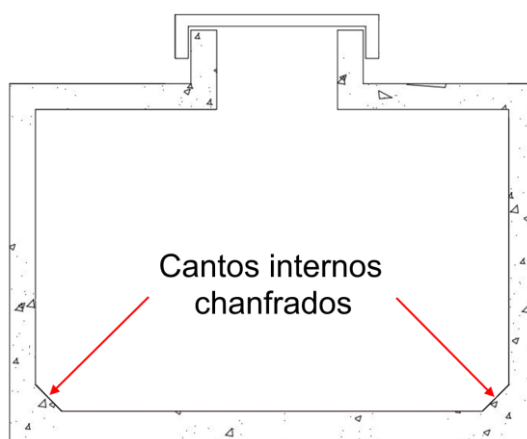
Figura 29 – Espaço para circulação ao redor do reservatório



Fonte: Fortlev (2021).

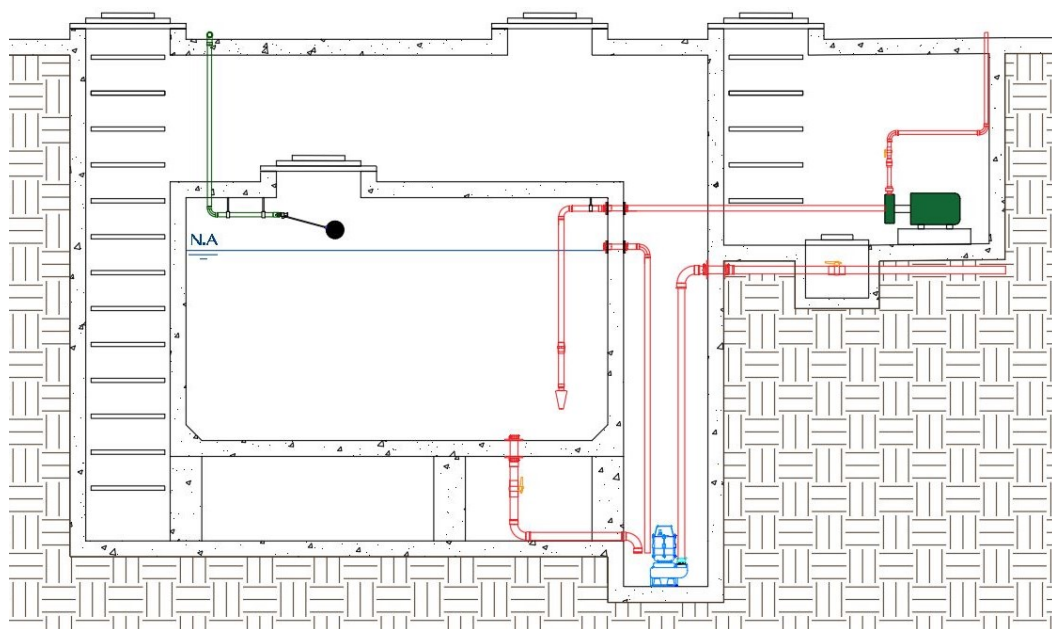
No caso de reservatórios moldados *in loco*, deve-se chanfrar ou arredondar seus cantos internos (Figura 30). Além disso, a NBR 5626:2020 recomenda que a superfície do fundo do reservatório seja levemente inclinada em direção à tubulação de limpeza. Tais medidas visam facilitar sua impermeabilização e esvaziamento.

Figura 30 – Reservatório com cantos internos chanfrados



Na **versão de 1998 da NBR 5626**, na seção referente à preservação da potabilidade, havia a recomendação de que reservatórios inferiores não podiam ser apoiados no solo ou enterrados devido à possibilidade de contaminação oriunda do solo. A norma determinava também que o reservatório fosse executado dentro de um compartimento de forma que possuísse um afastamento mínimo de 60 cm entre todas as suas faces, possibilitando a realização de operações de inspeção e manutenção. O compartimento deveria possuir um sistema de drenagem, com funcionamento por gravidade ou bombeamento. A título de exemplo, a Figura 31 apresenta o modo de execução de um reservatório inferior em atendimento à versão antiga da norma.

Figura 31 - Exemplo de reservatório inferior

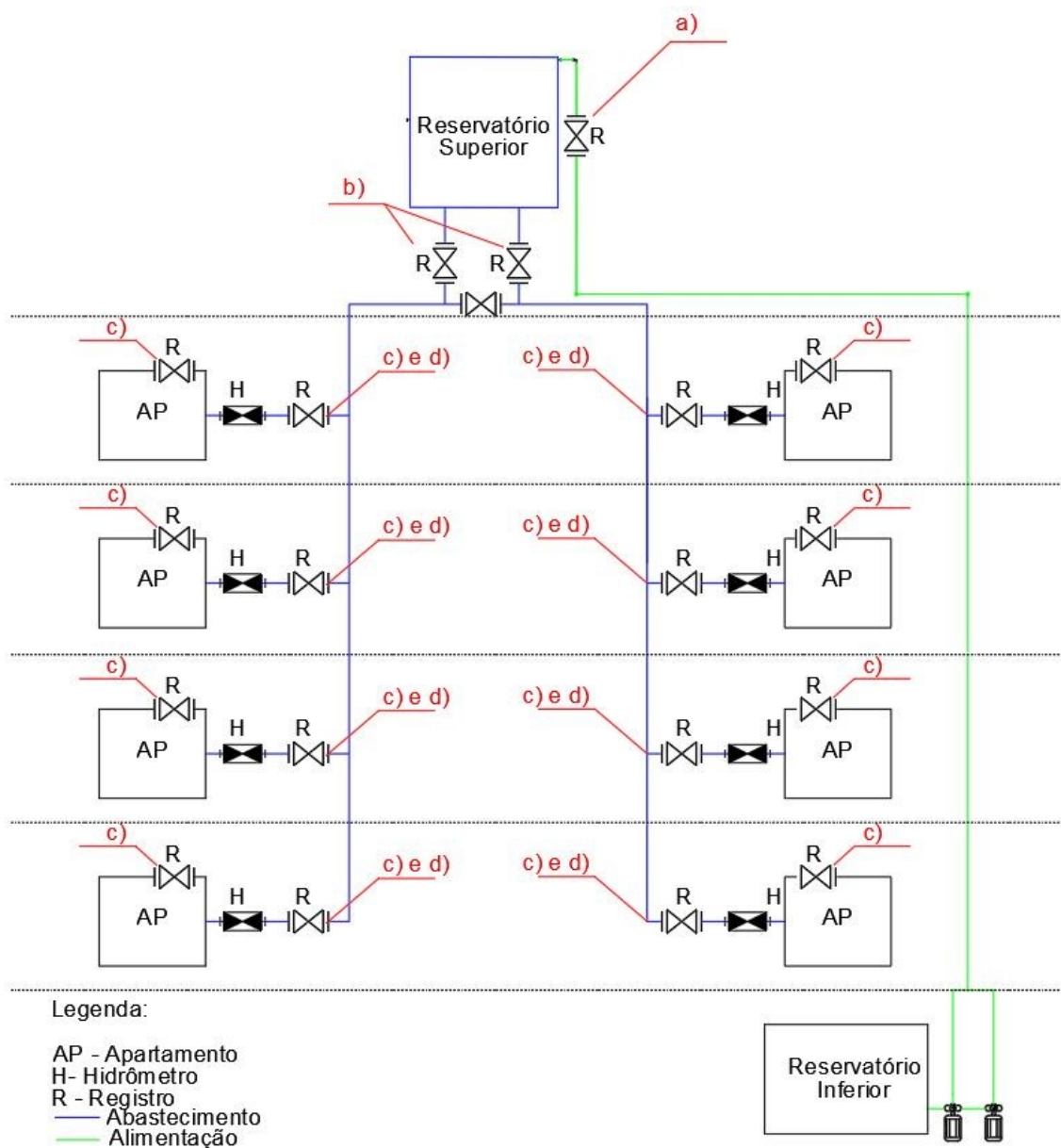


2.5 SETORIZAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

Segundo a norma, todo o sistema predial, seja ele de água fria ou água quente, deve ser projetado visando manutenções de forma fácil e independente, inclusive em diferentes pavimentos. Uma medida que facilita essa manutenção é a setorização do sistema utilizando registros de fechamento. Nesse sentido, a norma recomenda a instalação de registros nas posições indicadas na Figura 32, descritas a seguir:

- a) No barrilete, localizado na região de alimentação do respectivo barrilete. Caso o sistema seja do tipo indireto, deve-se posicionar um registro em cada trecho que liga o barrilete ao reservatório;
- b) Na(s) coluna(s) de distribuição, antes do primeiro ramal;
- c) No ramal, posicionado antes do primeiro sub-ramal, devendo ser instalado **em pelo menos um dos ambientes sanitários da unidade autônoma.**
- d) Caso haja medição de consumo, deve ser instalado antes do hidrômetro.

Figura 32 - Recomendações para setorização



No caso de ambientes em locais públicos, para evitar que o local seja totalmente interditado para manutenções, a norma recomenda que pelo menos um ponto de utilização de cada tipo de aparelho apresente registro de fechamento de forma exclusiva e independente.

Caso seja adotado o sistema de medição individualizada, ou setorização do consumo, a norma estabelece que os medidores devem ser localizados em local que possua acesso facilitado, além de ser facilmente removível.

3 ESPECIFICAÇÕES DOS COMPONENTES

A NBR 5626 define como tubulação o “conjunto de componentes destinados a conduzir água fria e/ou água quente” (ABNT, 2020, p. 8). Segundo a norma, as tubulações devem ser escolhidas levando em consideração as características do material utilizado, devendo estar de acordo com as normas do produto e de aplicação.

Há diversas linhas de tubulações disponíveis no mercado, cada qual sendo mais indicada para determinada aplicação. Na sequência serão apresentados os principais materiais utilizados para a execução de instalações prediais de água fria e água quente, as particularidades de cada um deles e seus principais pontos fortes.

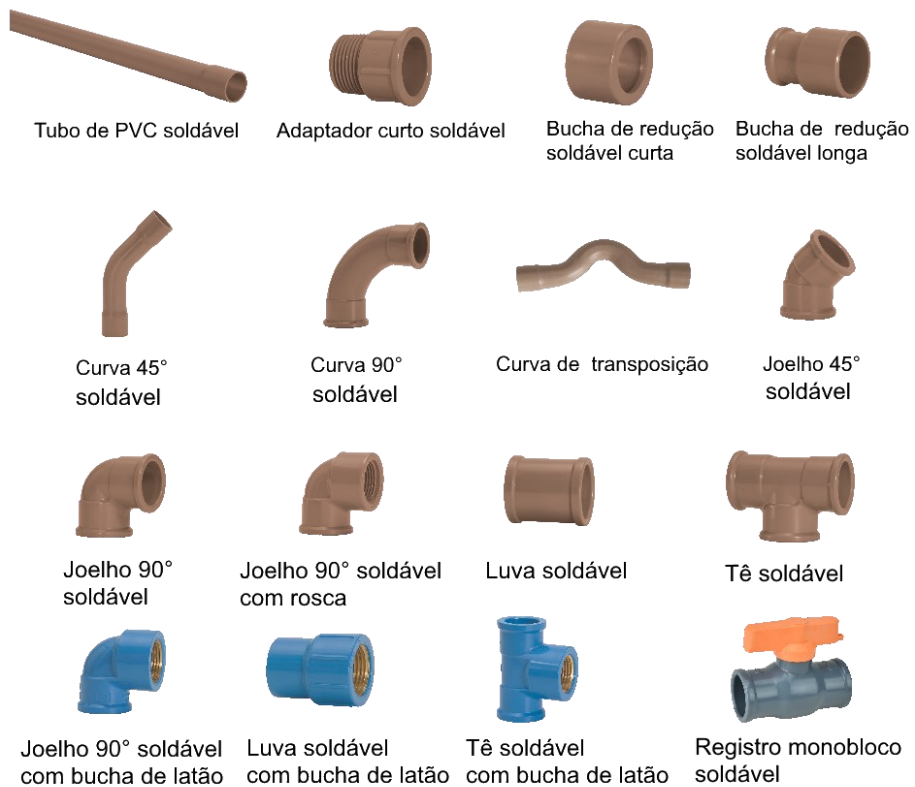
3.1 TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE ÁGUA FRIA

3.1.1 Linha de PVC soldável

A linha de PVC soldável (popularmente conhecida por “PVC marrom”) é a mais empregada nas instalações de água fria. É executada com juntas soldadas por meio de adesivo de PVC, o qual é aplicado tanto na emenda de tubulações quanto nas conexões. A Figura 33 ilustra o conjunto de componentes mais utilizados da linha de PVC soldável.

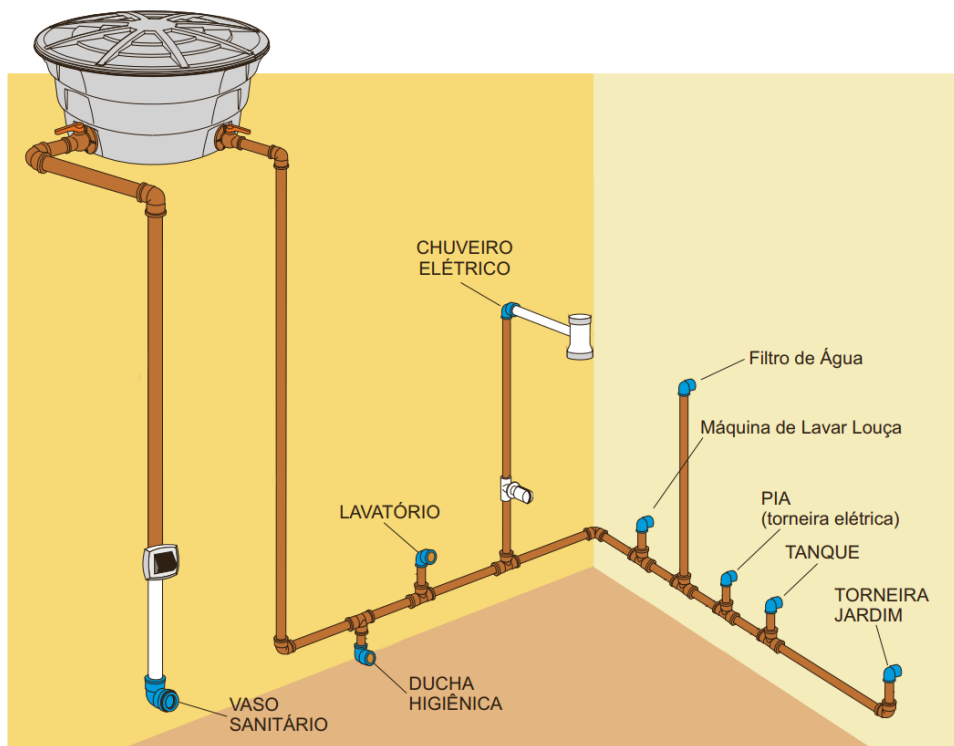
As conexões soldáveis comuns (na cor marrom) são utilizadas de acordo com as necessidades de projeto, já as conexões soldáveis com bucha de latão (de cor azul) são empregadas quando há um aparelho ou peças hidráulicas metálicas a serem acopladas. A Figura 34 ilustra esquematicamente uma instalação hidráulica com diversos exemplos de aplicações das conexões citadas.

Figura 33 – Principais componentes da Linha de PVC soldável.



Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

Figura 34 – Detalhamento esquemático de uma instalação predial.



Fonte: Adaptado de Tigre (2013).

As tubulações de PVC soldável são comercializadas nos diâmetros apresentados na Tabela 1. A NBR 5626:2020, em consonância com a NBR 5648 - *Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos* (ABNT, 2018b), salienta que o diâmetro nominal (DN) é um parâmetro apenas para classificação, não sendo utilizado para medição ou cálculo. A espessura e o diâmetro externo (DE) da tubulação também são padronizados, sendo o DE a medida de referência encontrada nos catálogos dos principais fabricantes.

Tabela 1 – Diâmetros e espessuras dos tubos de PVC.

Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro externo (DE)	Diâmetro externo médio [mm]		Espessura mínima da parede [mm]	
		Dem	Tolerância	e _{min}	Tolerância
15	20	20	+ 0,2	1,5	+ 0,3
20	25	25		1,7	
25	32	32		2,1	+ 0,4
32	40	40		2,4	
40	50	50		3,0	
50	60	60	+ 0,3	3,3	+ 0,5
65	75	75		4,2	+ 0,6
75	85	85		1,7	
100	110	110		6,1	+ 0,8

NOTA: As espessuras mínimas dos tubos DN15 a DN25 (DE20 a DE32) foram dimensionadas levando-se em consideração as necessidades de transporte, manuseio e instalação. As espessuras mínimas de parede dos demais diâmetros foram dimensionadas com a tensão circunferencial admissível de 6,3 Mpa.

Fonte: ABNT (2018)

As conexões apresentadas na Figura 33 são utilizadas de acordo com o diâmetro da tubulação utilizada. Para execução são necessários acessórios para corte, limpeza e soldagem do tubo, apresentados na Figura 35.

Figura 35 – Componentes extras para instalação dos tubos soldáveis.



Adesivo pvc para tubos até 60mm – bisnaga plástica

Adesivo pvc para tubos até 60mm – frasco

Adesivo pvc Extraforte para tubos acima de 60mm – frasco

Solução preparadora ou limpadora - Frasco

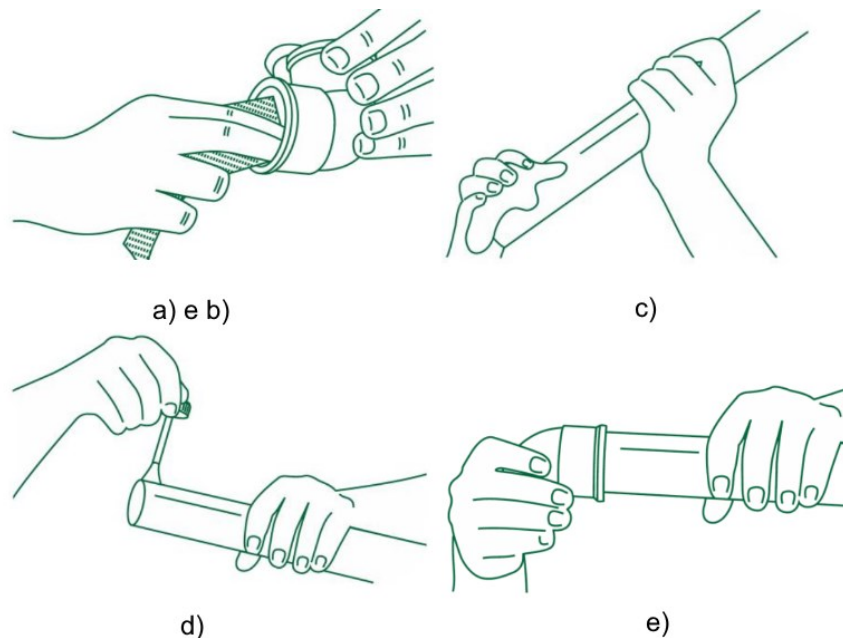
Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

De acordo com Tigre (2021) e Amanco (2021), principais fabricantes do tubulações da linha soldável no Brasil, o procedimento de soldagem das tubulações consiste em:

- a) Realizar o corte no tubo de forma que fique uniforme (esquadrado);
- b) Lixar a superfície a ser soldada, com o auxílio de uma lixa d'água (este procedimento tem o intuito de aumentar a aderência da superfície);
- c) Limpar a superfície lixada com a solução limpadora, preparando o tubo de PVC para soldagem, eliminando possíveis impurezas;
- d) Aplicar o adesivo plástico na superfície da ponta do tubo a ser soldado e na conexão em questão;
- e) Unir o tubo e a conexão; e
- f) Remover o excesso de adesivo plástico.

Ambas as fabricantes recomendam um prazo de 1 hora para encher a tubulação de água e 12 horas para submeter a tubulação à pressão. A Figura 36 ilustra esquematicamente o procedimento acima descrito.

Figura 36 – Procedimento de instalação PVC soldável.



Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

3.1.2 Linha de PVC roscável

A linha de PVC roscável tem como diferencial a possibilidade do uso instantâneo da rede (não sendo necessário aguardar o tempo necessário para a secagem do adesivo plástico) e a simples execução, visto que as conexões podem ser facilmente desmontadas e reutilizadas. Portanto, **são ideais para instalações provisórias** ou quando há o interesse do projetista ou da mão de obra empregada.

As tubulações são comercializadas de acordo com os diâmetros de referência em polegadas apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Diâmetros e espessuras dos tubos de PVC roscável.

Diâmetro de referência em polegadas	Diâmetro de referência em milímetros	Aplicação
1/2"	20	Aplicável a Instalações prediais
3/4"	25	
1"	32	
1 1/4"	40	
1 1/2"	50	
2"	60	
2 1/2"	75	Aplicável a instalações industriais
3"	85	
4"	110	
5"	160	

Fonte: Adaptado de Tigre (2021).

As tubulações são comercializadas em comprimentos de 3 e 6 metros, possuindo roscas nas duas extremidades, conforme as especificações da NBR 5648. Para confecção da rosca *in loco*, o procedimento é feito utilizando uma ferramenta chamada "tarraxa", ilustrada na Figura 37.

Figura 37 – Ferramenta para confecção da rosca (Tarraxa).



Fonte: Tigre (2021).

A Figura 38 apresenta os principais componentes da linha de tubulações de PVC roscável.

Figura 38 - Principais componentes da Linha de PVC roscável.



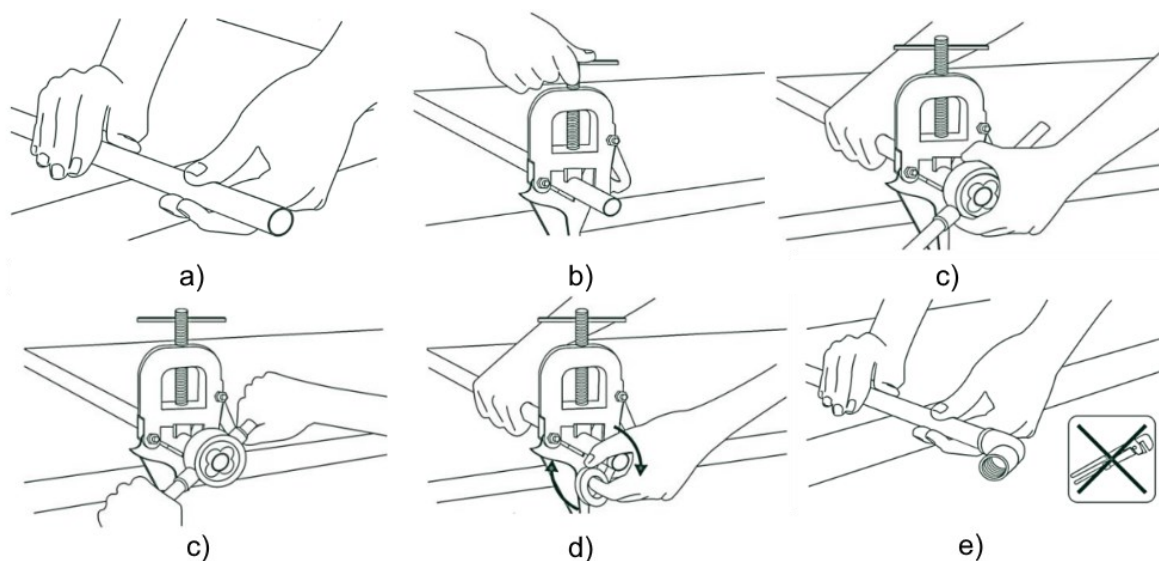
Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

De acordo com Tigre (2021) e Amanco (2021), o procedimento de confecção das juntas consiste em:

- a) Realizar o corte no tubo de forma que fique uniforme (esquadrado);
- b) Fixar o tubo em uma morsa para que a tubulação permaneça firme, durante a confecção da rosca;
- c) Acoplar a tarraxa no tubo e, aplicando uma leve pressão, dar uma volta inteira no sentido horário e $\frac{1}{4}$ de volta no sentido anti-horário, até que se obtenha o comprimento de rosca ideal;
- d) Limpar a tubulação e aplicar a fita veda rosca no sentido horário (deve ser evitado o excesso);
- e) Realizar a conexão desejada de forma manual, **sem auxílio de quaisquer ferramentas**.

A Figura 39 abaixo apresenta esquematicamente o procedimento acima descrito.

Figura 39 – Procedimento de instalação PVC roscável.



Fonte: Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

3.2 TUBULAÇÕES E CONEXÕES DE ÁGUA QUENTE

3.2.1 CPVC

O policloreto de vinila clorado (CPVC) é uma ótima solução para condução de água quente. Possui boa resistência e suporta temperaturas mais elevadas e maiores pressões de serviço se comparado ao PVC comum. De acordo com Amanco (2021), o PVC e o CPVC **possuem a mesma composição, exceto pela maior presença de moléculas de cloro** no CPVC, sendo um material de muito sucesso nas instalações hidráulicas nos Estados Unidos e em alguns países da Europa desde 1960.

De acordo com Tigre (2021), devido às melhores propriedades, o CPVC também é indicado para instalações de recalque de grandes edificações, que estão sujeitas a pressões elevadas de funcionamento. A Figura 40 apresenta os principais componentes da linha de tubulações em CPVC.

Figura 40 – Principais componentes da Linha CPVC.



Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

As conexões do tipo transição possuem a finalidade de acoplar peças e pontos de consumo metálicos, de forma análoga às conexões com bucha de latão (azuis) em PVC soldável. As tubulações e conexões são comercializadas nos diâmetros apresentados na Tabela 3, seguindo as diretrizes da a NBR 15884 *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria - Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 1: Tubos - Requisitos* (ABNT, 2011a).

Tabela 3 – Diâmetros de referência linha de CPVC

Diâmetro		Diâmetro externo mm		Espessura de parede mm		Ovalização máxima mm
Nominal (DN)	Referência em pol.	Diâmetro externo (DE)	Tolerância	Espessura (e)	Tolerância	
15	½	15,0	+ 0,2	1,60	+ 0,40	0,4
22	¾	22,0	+ 0,2	2,00	+ 0,40	0,4
28	1	28,1	+ 0,2	2,50	+ 0,50	0,5
35	1 ¼	34,8	+ 0,2	3,20	+ 0,50	0,5
42	1 ½	41,2	+ 0,2	3,80	+ 0,50	0,6
54	2	53,9	+ 0,2	4,90	+ 0,60	0,6
73	2 ½	73,1	+ 0,3	6,60	+ 0,80	0,8
89	3	89,0	+ 0,3	8,10	+ 1,00	0,8
114	4	114,4	+ 0,3	10,40	+ 1,20	0,8

NOTA Os diâmetros nominais DN 15 a DN 54 guardam relação direta com os diâmetros nominais da ASTM D 2846

Fonte: ABNT (2011a).

A NBR 15884:2011 salienta que as tubulações devem ser fabricadas com pontas lisas, com comprimentos totais de 3 m ou 6 m e com uma tolerância de $\pm 12,5$ mm. Nos catálogos atuais das fabricantes Tigre (2021) e Amanco (2021), as tubulações em CPVC encontram-se disponíveis em comprimentos de 3 metros.

O CPVC é soldado a frio de maneira análoga ao descrito em 3.1.1 para PVC soldável. De acordo com a NBR 15888:2011 e com os manuais técnicos das fabricantes Tigre e Amanco, o procedimento de instalação e confecção das juntas soldáveis consiste em:

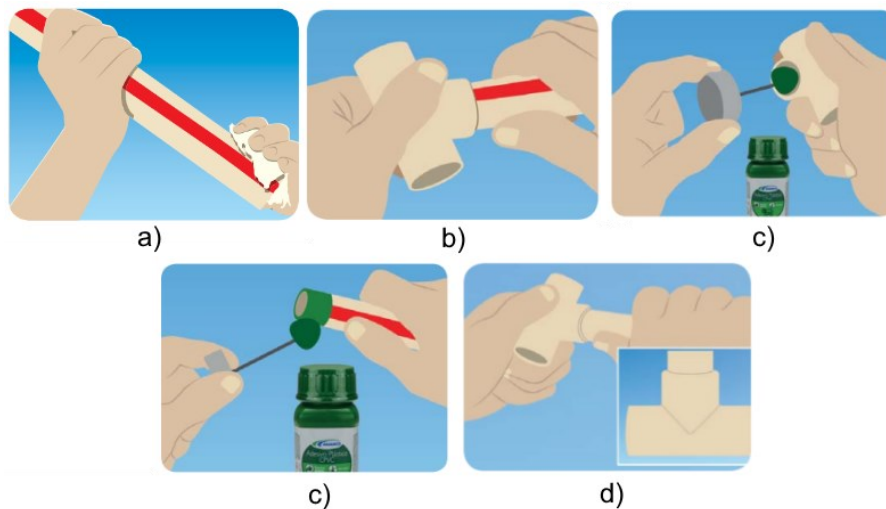
- a) Certificar-se, inicialmente, de que a tubulação e a conexão estejam limpas;
- b) Realizar uma acoplagem preliminar entre as peças para verificar uma possível interferência entre a extremidade do tubo com a bolsa da conexão. **Está interferência deve ocorrer².**

²A NBR 15884:2011 determina que “é necessário que exista uma interferência entre as peças, pois não se estabelece a soldagem se não ocorrer pressão entre as superfícies que estão sendo unidas” (ABNT, 2011a, p. 07).

- c) Aplicar o adesivo plástico na ponta da superfície do tubo a ser soldada e na conexão em questão;
- d) Realizar o encaixe das extremidades a serem soldadas dando $\frac{1}{4}$ de volta e aguardar por 30 segundos;
- e) Por fim, remover o excesso de adesivo plástico.

A Figura 41 apresenta esquematicamente o procedimento descrito.

Figura 41 – Procedimento de instalação PVC soldável.



Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

3.2.2 PPR

Os tubos e conexões da Linha PPR são destinados a instalações prediais de água fria e quente. o PPR é composto pela resina Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3. De acordo com Tigre (2021), os benefícios da Linha de PPR são:

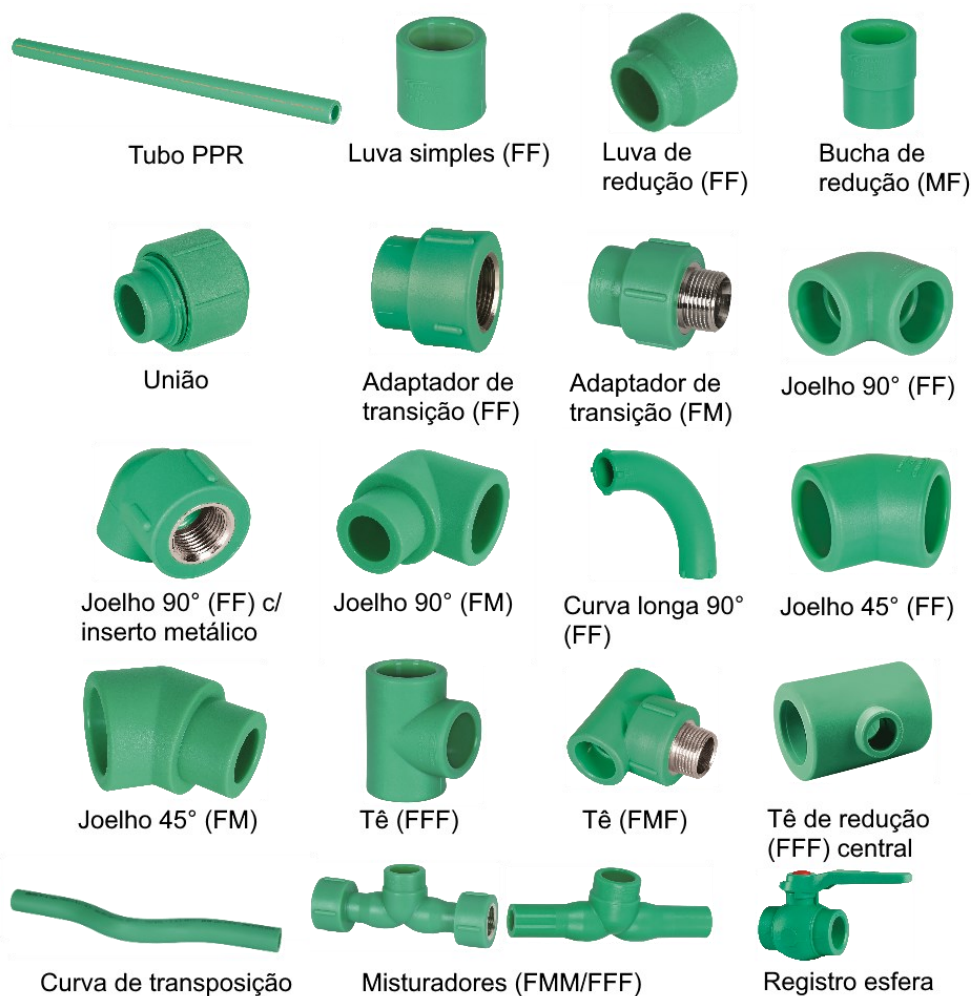
- a) Ausência de corrosão;
- b) Segurança total nas uniões através da solda por termofusão;
- c) Absoluta potabilidade da água transportada;
- d) Excelente isolamento térmico e menor perda de calor em comparação com materiais metálicos;
- e) Excelente resistência ao impacto (elasticidade do material);
- f) Alta resistência a baixas temperaturas;
- g) Excelente desempenho hidráulico em função de suas paredes internas lisas;

- h) Facilidade de transporte e manuseio devido à leveza do material;
- i) Não sofre a ação de correntes galvânicas.

Os sistemas de tubulações em PPR devem seguir as prescrições da NBR 15813 - *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria* (ABNT, 2018a). Esta norma é dividida em três partes e aborda os requisitos para fabricação, aceitação e/ou recebimento dos tubos e conexões, montagem, armazenamento e manuseio dos materiais.

A Figura 42 ilustra os principais componentes da linha PPR. As siglas (F) e (M) representam se a bolsa da conexão é do tipo macho ou fêmea, respectivamente.

Figura 42 - Principais componentes da Linha PPR.



Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

De acordo com o manual técnico da Tigre (2021), os tubos de PPR são classificados conforme a pressão nominal (PN) suportada. Tubos e conexões das

classes **PN20** e **PN 25** resistem a pressões de 20 Kgf/cm² e 25 kgf/cm², respectivamente, sendo comercializados nos seguintes diâmetros (em mm): 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75 e 90. A fabricante Amanco (2021) possui, além destes, uma classe **PN12** destinada a redes de água fria e tubulações de 110mm.

De acordo a NBR 15813-3:2018, o procedimento de instalação e confecção das juntas é feito de conforme o seguinte procedimento:

- a) Ligar o equipamento termofusor em uma rede adequada, aguardando o período necessário para o aparelho atingir a temperatura de termofusão do polipropileno, que é em torno de 260 °C;
- b) Ao iniciar ou interromper o procedimento de termofusão, realizar a limpeza do bocal do aparelho termofusor com álcool de no mínimo 65° INPM;
- c) Realizar um corte perpendicular (esquadrejado) na tubulação evitando rebarbas, podendo ser feito com tesoura de corte ou arco de serra (preferencialmente tesoura de corte);
- d) Limpar o tubo e a conexão com o álcool de no mínimo 65° INPM;
- e) Marcar na tubulação a profundidade de penetração (ρ) respeitando os limites de profundidade máxima descritos na Tabela 4.

Tabela 4 – Profundidade máxima de inserção

Diâmetro do tubo e conexão DN (mm)	Profundidade de inserção no bocal ρ (mm)
20	12
25	13
32	15
40	16
50	18
63	24
75	26
90	29
110	33
125	40
140	41
160	43

Fonte: ABNT (2018).

- f) Introduzir simultaneamente o tubo e a conexão, garantindo que a conexão seja colocada até o final do bocal macho;
- g) Retirar o tubo e a conexão do aparelho termofusor e, imediatamente em seguida, realizar o acoplamento de ambos. Esses processos devem respeitar os tempos limites apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tempos para termofusão de tubos e conexões em PPR

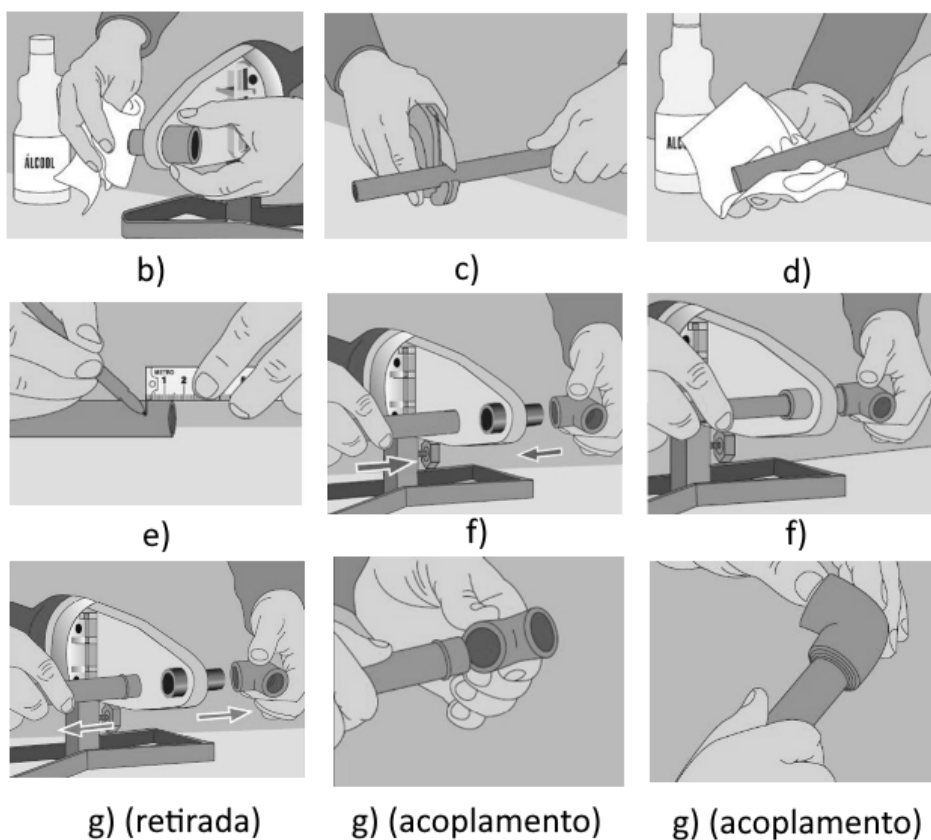
Diâmetro nominal DN	Tempo mínimo de contato para aquecimento (segundos)	Intervalo de tempo máximo para introdução da extremidade do tubo na conexão (segundos)	Tempo mínimo de resfriamento (segundos)
20	5	4	120
25	7	4	120
32	8	6	240
40	12	6	240
50	18	6	240
63	24	8	360
75	30	8	360
90	40	8	360
110	50	10	480
125	60	10	480
140	70	10	540
160	80	10	600

NOTA: No caso de estar trabalhando com temperatura ambiente inferior a 10 °C, deve-se aumentar em 50 % os tempos mínimos de aquecimento, a fim de proporcionar uma termofusão segura.

Fonte: ABNT (2018).

A Figura 43 apresenta esquematicamente o procedimento descrito.

Figura 43 - Procedimento de instalação de tubos e conexões em PPR.



Fonte: Adaptado de ABNT (2018).

3.3 PEX

O PEX é uma ótima solução para as instalações hidrossanitárias. É feito com polietileno reticulado, resultando em um material flexível de simples instalação. A Figura 44 abaixo apresenta os principais componentes da linha PEX.

Figura 44 - Principais componentes da Linha PEX



Fonte: Adaptado de Amanco (2021).

De acordo com Tigre (2021), os principais benefícios da Linha PEX são:

- Leveza:** o PEX é um material leve, portanto facilita o uso, operação e armazenamento do material;
- Instalação simples em grandes traçados:** devido ao fornecimento do PEX em bobinas (rolos) de até 100 metros;

- c) **Baixa condutividade térmica;**
- d) **Redução de conexões:** o próprio tubo PEX pode ser utilizado para mudanças de direção devido à sua flexibilidade, facilitando a execução e minimizando as perdas de carga.

A NBR 15939 - *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria - Polietileno reticulado (PE-X)* (ABNT,2011b) define as diretrizes de ensaio, procedimentos de projeto e instalação de instalações prediais executadas com PEX. A norma diferencia o material em classes de aplicação, de acordo com a temperatura de funcionamento e vida útil de projeto:

- Classe 2 - Usualmente destinada à distribuição de água quente (70°);
- Classe 4 - Calefação por piso radiante e radiadores à baixa temperatura;
- Classe 5 - Calefação por radiadores à alta temperatura.

Nos catálogos da Tigre (2021) e Amanco (2021), encontram-se disponíveis os tubos PEX nos diâmetros e comprimentos de bobinas apresentados na Tabela 6. Nota-se que todos os tubos são classe 2 por se tratar de catálogos indicados para instalações hidráulicas prediais usuais.

Tabela 6 – Características do PEX.

Nomenclatura	DN (mm)	Espessura (mm)	Comprimento (m)
TUBO PEX CLASSE 2	16	1,8	100
TUBO PEX CLASSE 2	20	1,9	100
TUBO PEX CLASSE 2	25	2,3	50
TUBO PEX CLASSE 2	32	2,9	50

Fonte: Adaptado de Amanco e Tigre (2021).

Na instalação, devem ser tomados cuidados adicionais quanto à distância de fixação do PEX quando a tubulação estiver suspensa (aérea) e quanto ao raio de curvatura necessário para efetuar desvios. De acordo com a NBR 15939-3:2011, para mudanças de direção com o próprio tubo PEX, o raio de curvatura mínimo é de **10 vezes** o diâmetro externo. Ao utilizar um equipamento externo para curvatura, o raio mínimo pode ser reduzido a **5 vezes** o diâmetro externo.

A NBR 15939-3:2011 prevê 4 tipos de procedimento para confecção das uniões: união por anel deslizante, união por prensagem do anel, união por rosca

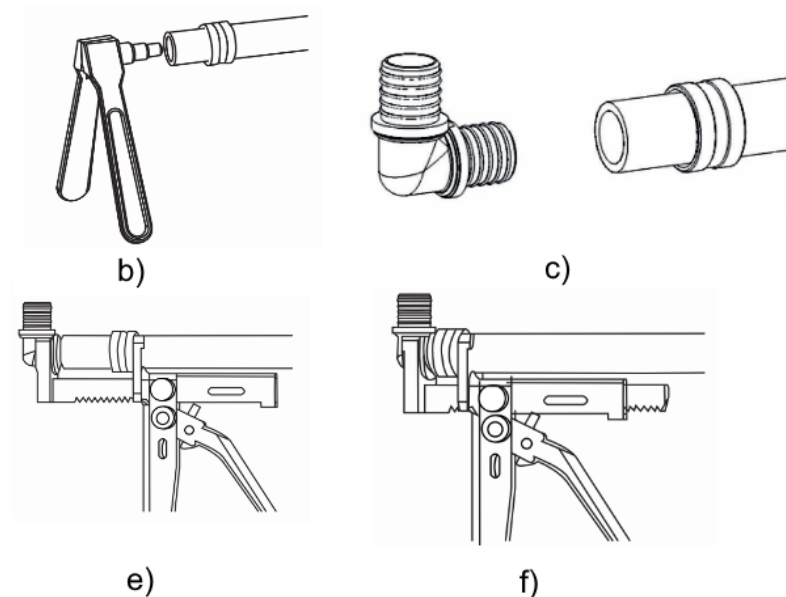
bicônica e união por eletrofusão. Os dois primeiros serão apresentados na sequência por serem os mais utilizados na prática.

- **Procedimento de união por anel deslizante:**

- a) Realizar o corte no tubo PEX e inserir o anel da conexão em sua extremidade;
- b) Utilizando um alicate alargador de tubo, alargar uniformemente a extremidade (a norma salienta que o alargamento deve ser feito de forma gradual, para que não ocorram deformações pontuais na tubulação);
- c) Retirar o alargador e inserir a conexão na tubulação;
- d) Deslizar o anel de forma manual o mais próximo possível da extremidade da conexão;
- e) Com auxílio da ferramenta de montagem de união, podendo ser do modelo mecânico ou eletrohidráulico, deslizar o anel até que ele fique próximo da conexão;
- f) Por fim, movimentar a alavanca da ferramenta de montagem até que o anel e a extremidade do tubo encostem no flange da conexão.

A Figura 45 apresenta esquematicamente o procedimento descrito.

Figura 45 – Procedimento de união por anel deslizante.

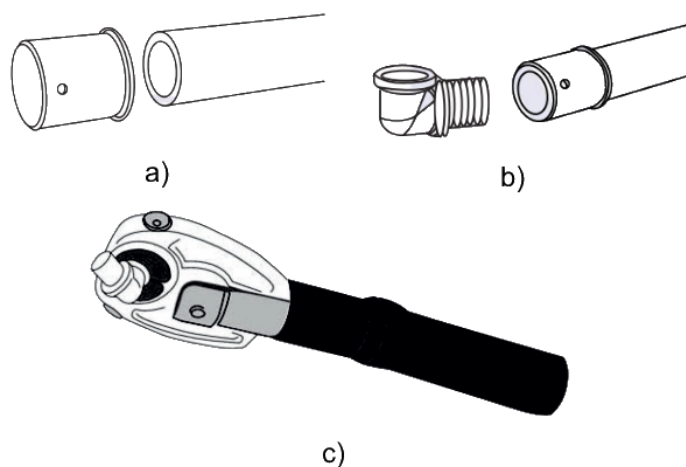


Fonte: ABNT (2011b).

- **Procedimento de união por prensagem de anel (Figura 46):**

- a) Inserir o anel de prensagem na extremidade do tubo, até que as extremidades de ambos estejam alinhadas;
- b) Inserir a conexão na extremidade do tubo com o anel até atingir o flange da conexão;
- c) Com o auxílio da ferramenta de prensagem, acionar a prensa e aguardar o desarme automático.

Figura 46 – Procedimento de união por prensagem de anel



Fonte: Adaptado de ABNT (2011b).

3.4 METAIS E ACESSÓRIOS

Na sequência serão apresentados os principais metais e acessórios que compõem uma rede hidráulica predial. Será dado enfoque às linhas de PVC soldável para água fria e CPVC para água quente, pois estas são as mais empregadas nas instalações usuais.

Simplificadamente, metais e acessórios são dispositivos que cessam por completo o fluxo de água na tubulação, que o restringem parcialmente, que impedem o fluxo d'água em apenas um sentido, ou ainda dispositivos que estão diretamente relacionados ao ponto de consumo, tais como torneiras, acionadores, misturadores, válvulas, entre outros. Na sequência serão apresentados exemplos e aplicações destes equipamentos.

3.4.1 Registros

Um bom projeto deve considerar a funcionalidade da rede hidráulica em ocasiões de troca de equipamentos e suspensão parcial do abastecimento para manutenção, de forma que o menor número possível de pontos hidráulicos sejam afetados. Nesse sentido, o uso de registros é imprescindível, sendo inclusive obrigatório em algumas situações (conforme visto na Seção 2.5).

Para cessar o fluxo total de água na rede, podem ser utilizados os registros gaveta ou de esfera. A única diferença entre eles é o esquema de abertura e fechamento. Um registro gaveta possui um sistema rotativo, enquanto um registro de esfera apenas 1/4 de volta.

Registros de pressão, por sua vez, reduzem parcialmente o fluxo d'água e são utilizados em chuveiros. São comercializados em base de registro, que é o equipamento propriamente dito, e posterior acabamento, geralmente metálico (cromado).

Os registros gaveta para instalações internas em apartamentos são comercializados de forma análoga aos registros de pressão (base de registro + acabamento). Em barriletes ou em pontos de distribuição é mais usual a especificação de registros de gaveta brutos, comercializados em peça única com esquema de abertura rotativo.

A Figura 47 apresenta os tipos de registro mencionados e a Figura 48 mostra os mecanismos internos de cada um, de modo a elucidar a diferença entre eles.

Figura 47 – Registros gavetas e esferas.



Fonte: Adaptado de Docol (2021).

Figura 48 – Mecanismos de funcionamento dos registros.



Fonte: Balaroti (2021); Redebras (2021).

Nas instalações de água fria e água quente podem ser utilizados os dispositivos misturadores da própria linha de tubulação, ou ainda a adoção de modelos prontos já com as bases de registros. Um dispositivo com grande utilidade no controle de temperatura e prevenção contra escaldamentos é o **Misturador Termostático**, que possui uma trava de segurança contra altas temperaturas. A Figura 49 a seguir apresenta exemplos de dispositivos misturadores.

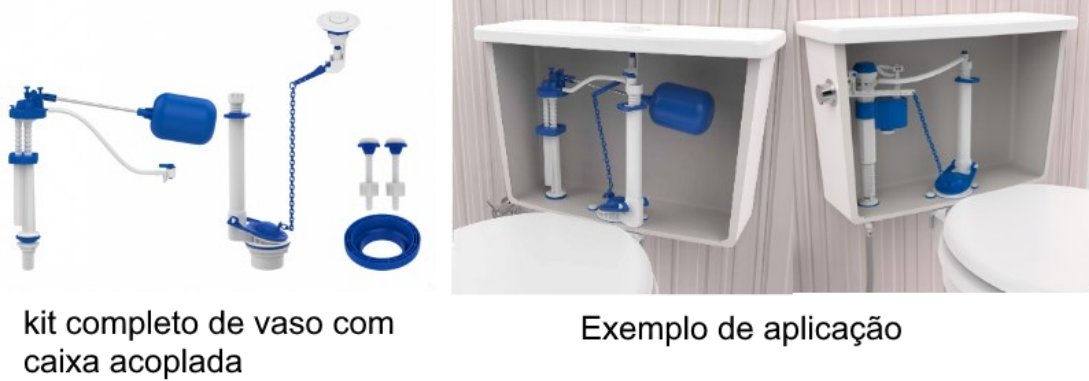
Figura 49 - Misturadores



Fonte: Adaptado de Docol (2021).

Em vasos sanitários, quando utilizado o modelo de caixa acoplada ou caixa de descarga, a própria possui um mecanismo de controle de fluxo no encontro com o engate flexível provindo do ponto de consumo (Figura 50). Outro dispositivo usual é a válvula de descarga, que costuma ser comercializada com acabamento, como mostra a Figura 51. Há ainda modelos mais tecnológicos, como a bacia com caixa de descarga embutida representada na Figura 52, que é uma ótima solução do ponto de vista estético e de economia de água.

Figura 50 – Bacia sanitária com caixa acoplada.



Fonte: Adaptado de Blukit (2021).

Figura 51 – Válvula de descarga



Fonte: Adaptado de Docol (2021).

Figura 52 – Caixa de descarga embutida.



Fonte: Adaptado de Docol (2021).

3.4.2 Válvulas

3.4.2.1 Válvula de retenção

A válvula de retenção é um dispositivo que controla o fluxo d'água em apenas um sentido. É amplamente utilizada em sistemas de bombeamento para impedir o retorno da água quando o sistema é desligado. Para sua correta utilização, deve-se avaliar os critérios de funcionamento recomendados pelos fabricantes. Por exemplo, de acordo com Tigre (2013), a válvula de retenção suporta uma pressão máxima de 10 kgf/cm² (100 m.c.a) à temperatura de 20°C e, para o funcionamento adequado, uma pressão de serviço mínima para abertura da válvula no sentido do fluxo de 0,8 m.c.a. A Figura 53 apresenta exemplos de válvula de retenção, bem como um esquema de seu mecanismo de funcionamento interno.

Figura 53 – Válvula de retenção.



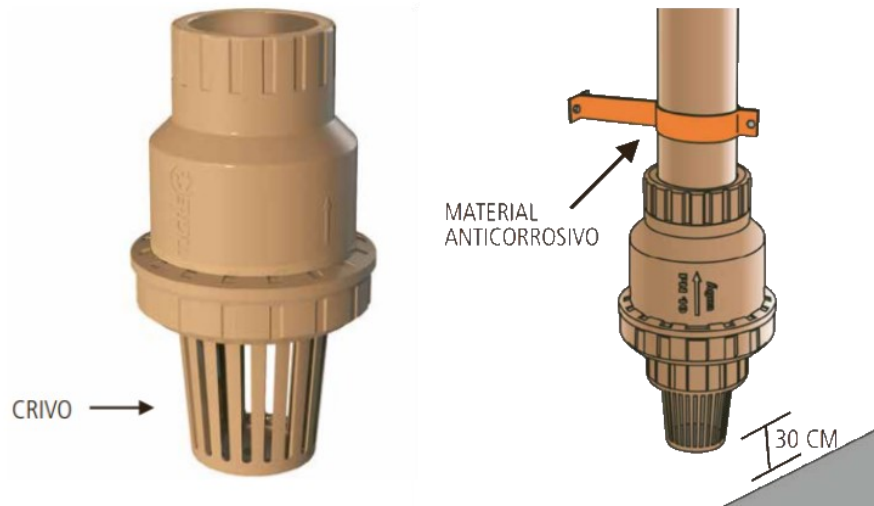
Fonte: Amanco (2021); Tigre (2013); Soluções industriais (2021).

3.4.2.2 Válvula de pé com crivo

A válvula de pé com crivo é empregada em sistemas de bombeamento de sucção. Segundo a Tigre (2013), além de impedir o ingresso de resíduos sólidos, a válvula de pé com crivo possui a função de manter a tubulação de sucção cheia

d'água, este mecanismo funciona a partir do peso d'água sobre o obturador da válvula, desde que haja uma pressão mínima de $0,1 \text{ kgf/cm}^2$ (1 m.c.a.). A Figura 54 ilustra exemplos de válvula de pé com crivo.

Figura 54 – Válvula de pé com crivo.



Fonte: Tigre (2013).

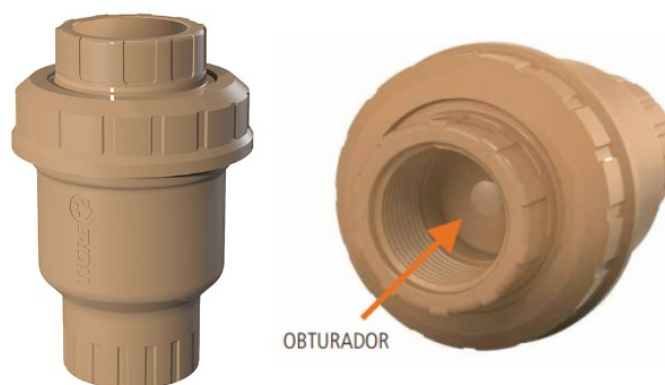
3.4.2.3 Válvula ventosa

As válvulas ventosas possuem a função de ventilação de um determinado trecho da rede hidráulica, como apresentado em 1.3.5.1. Permitem a expulsão (saída) do ar que porventura tenha adentrado a tubulação, bem como a admissão (entrada) de ar em trechos onde houver redução de pressão, evitando que a tubulação se rompa caso haja formação de vácuo.

Para que o dispositivo funcione corretamente, deve haver na tubulação uma pressão estática mínima de $0,1 \text{ kgf/cm}^2$ (1 m.c.a.) e uma vazão mínima de $0,03 \text{ litros/s}$, para que seja acionado o dispositivo obturador da válvula. Usualmente a válvula ventosa é posicionada nos pontos mais elevados da tubulação para que funcione corretamente (TIGRE, 2013).

A Figura 55 ilustra um exemplo de válvula ventosa.

Figura 55 – Válvula ventosa.



Fonte: Tigre (2013).

3.5 HIDRÔMETROS

Em edificações antigas, era comum a instalação de hidrômetros apenas na entrada da edificação, onde é feita a ligação com a rede pública. Em virtude disso, a rede de distribuição de imóveis residenciais multifamiliares costumava apresentar prumadas únicas para cada cômodo com aparelhos hidráulicos (por exemplo, prumadas exclusivas de banheiros, lavanderias, entre outros), pois essa era a maneira mais simples de se projetar e executar a rede hidráulica. Tal conduta, no entanto, não permite o controle de medição entre apartamentos, sendo necessário ratear os custos de água da edificação igualmente entre todos os moradores. Do ponto de vista do consumo, essa não é uma prática sustentável.

Em 2016, foi sancionada a Lei 13.312/2016, que modifica a Lei 11.445/2007 a respeito das diretrizes de saneamento básico, prevendo necessidade de medição e cobrança individualizada para cada apartamento (JUSBRASIL, 2016). Portanto, a forma como usualmente eram projetadas as instalações hidráulicas teve que ser modificada. Assim, os hidrômetros passaram a fazer parte da rede, sendo incorporados aos ramais de distribuição de cada unidade de consumo.

Os hidrômetros devem satisfazer as condições da Portaria nº 295 de 29 de junho de 2018 do Inmetro, que estabelece os requisitos técnicos para fabricação dos medidores individuais de água fria e água quente, tendo como enfoque a precisão do aparelho com relação ao volume de água que escoar a partir do mesmo.

3.5.1 Modelos de Hidrômetros

Existem diversos modelos de hidrômetros tanto para uso em medição individualizada quanto para entrada do ramal principal da edificação. Para o correto dimensionamento e escolha do último, a concessionária local deve ser consultada. Como exemplo cita-se o caso da empresa SANEPAR, concessionária responsável pelo abastecimento de grande parte do estado do Paraná, a qual disponibiliza tabelas para pré-dimensionamento de hidrômetros em função do consumo mensal da edificação.

Segundo a Hidrometer (2021), os principais modelos de hidrômetros são:

- a) Unijato: medidor tradicional e aplicável em medições individuais de apartamentos. Possuem o acionamento taqueométrico com turbina, que funciona a partir de um **único jato** do fluxo que escoa pelo hidrômetro;
- b) Multijato: seu mecanismo de acionamento é feito a partir de **vários jatos** que atingem tangencialmente a turbina, acionando-a. Logo, um hidrômetro multijato permite maiores capacidades de medição para escoamentos com vazões superiores;
- c) Woltmann Horizontal: fabricado para tubulações de 50 mm a 1000 mm, é a melhor opção quando há uma demanda de vazão elevada. Neste modelo, um **único jato** atinge a turbina de medição de forma **contínua e uniforme**;
- d) Woltmann Vertical: fabricado para tubulações de 50 mm até 200 mm, possui um mecanismo de funcionamento a partir de câmaras de direcionamento e correção do fluxo. O acionamento na turbina é feito na posição vertical;
- e) Medidor Tangencial: desenvolvido para medição de água em procedimentos de irrigação, tem como diferencial a capacidade de suportar a presença de um percentual de produtos sólidos na água.

Cada um desses modelos de hidrômetro é comercializado de acordo com sua capacidade máxima e diâmetro nominal de entrada. A Figura 56 ilustra os modelos de hidrômetro supracitados.

Figura 56 – Tipos de hidrômetros.



Fonte: Hidrometer (2021).

3.5.2 Perda de Carga em Hidrômetros

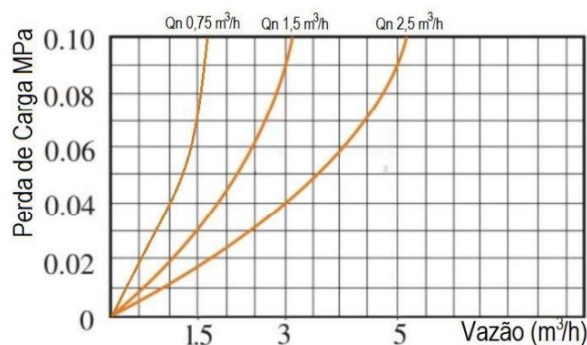
A **versão de 1998 da NBR 5626** previa uma equação para estimar a perda de carga em hidrômetros, dada por:

$$\Delta h = (36 \cdot Q)^2 \cdot (Q_{\max})^{-2} \quad (1)$$

sendo Δh a perda de carga no hidrômetro, em quilopascal; Q a vazão estimada do trecho da rede em questão, em litros por segundo; e Q_{\max} a vazão máxima de capacidade do hidrômetro, em m^3/h .

Esta equação já não mais está prevista na NBR 5626:2020, sendo agora recomendada a consulta direta a catálogos técnicos dos fabricantes de hidrômetros. Do ponto de vista do dimensionamento, esta atualização normativa é muito benéfica, pois existem diversos modelos de hidrômetros disponíveis no mercado e cada um apresenta perdas de carga características. A Figura 57 ilustra um exemplo de curva de perda de carga para hidrômetros Unijato da fabricante Hidrometer.

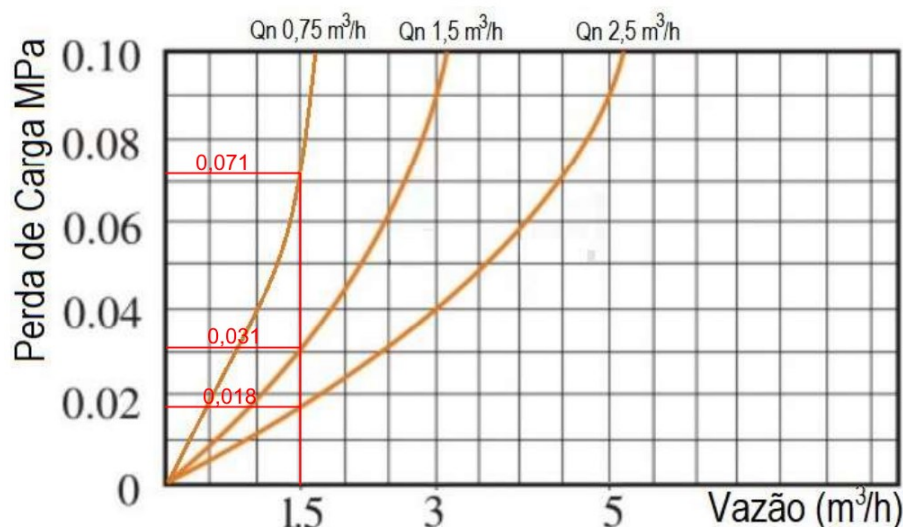
Figura 57 – Curva de perda de carga em hidrômetros Unijato



Fonte: Hidrometer (2021)

Para obter a perda de carga do modelo de hidrômetro da Figura 57, basta traçar uma reta vertical com origem no ponto correspondente à vazão do trecho onde o hidrômetro se situa (em m³/h) até interceptar a curva de referência do hidrômetro desejado. Em seguida, traça-se uma reta horizontal a partir do ponto de intersecção em direção ao eixo das ordenadas. Como exemplo, para uma vazão de 1,5 m³/h, obtém-se as perdas de carga apresentadas na Figura 58.

Figura 58 – Exemplo de obtenção das perdas de carga de hidrômetros



Fonte: Adaptado de Hidrometer (2021).

A título de comparação, a Tabela 7 apresenta as perdas de carga ilustradas na Figura 58 – convertidas para metros de coluna d’água (m.c.a.) – lado a lado com os valores estimados por meio da Equação (1) da NBR 5626:1998. Observa-se que a equação da norma não representa com fidelidade a perda de carga em hidrômetros, ora subestimando-a, ora sendo conservadora em relação ao valor real.

Tabela 7 – Perda de carga em hidrômetros

Q_{nom}/Q_{max} (m ³ /h)	Q (m ³ /h) / (L/s)	Perda de carga Δh (m.c.a.)	
		Curvas da Hidrometer	Equação NBR 5626:1998
0,75 / 1,5	1,5 / 0,417	7,24	10,2
1,5 / 3	1,5 / 0,417	3,16	2,55
2,5 / 5	1,5 / 0,417	2,44	0,918

A perda e carga nos hidrômetros é **representativa** e, com a revisão da norma, passa a ser um desafio em projetos hidráulicos. A escolha do hidrômetro ideal é fundamental para que se obtenha a pressão final necessária nos pontos de consumo.

Neste contexto, é notável que a mudança da Lei 13.312/2016 influenciou e muito o projeto de instalações hidráulicas prediais.

3.6 POSICIONAMENTO DOS PONTOS DE CONSUMO

A NBR:5626:2020 recomenda que as posições dos pontos de consumo em relação ao piso acabado sigam as disposições das normas **NBR 16728-2 – Tanques, lavatórios e bidês Parte 2: Procedimento para instalação** (ABNT, 2019a); **NBR 16731-2 – Mictórios Parte 2: Procedimento para instalação** (ABNT, 2019b) e **NBR 16727-2 – Bacia sanitária Parte 2: Procedimento para instalação** (ABNT, 2019c). Estas normas técnicas mencionam as alturas dos pontos de consumo apenas de forma orientativa e não dispensam a necessidade de consulta de catálogos de fabricantes dos produtos a serem utilizados. A seguir, a Tabela 8 apresenta as alturas dos pontos de consumo recomendadas pelas normas técnicas supracitadas e por Carvalho Junior (2017) para utilização em projetos.

Tabela 8 – Alturas dos pontos de consumo.

Aparelho de consumo	Altura em relação ao piso acabado
Bacia sanitária (válvula de descarga)	33 ± 1 cm
Bacia sanitária suspensa (válvula de descarga)	33 ± 1 cm
Bacia sanitária infantil (válvula de descarga)	25 ± 1 cm
Bacia sanitária com caixa acoplada	20 cm
Ducha higiênica	50 cm
Banheira de hidromassagem	30 cm
Chuveiro ou ducha	220 cm
Lavatório com ou sem coluna	60 cm
Lavatório infantil com ou sem coluna	42,5 cm
Mictório com ou sem sifão	105 cm
Mictório infantil com ou sem sifão	82 cm
Máquina de lavar roupa	90 cm
Máquina de lavar louça	90 cm
Tanque	100 cm a 115 cm
Torneira de jardim	60 cm
Registro de pressão	110 cm
Registro gaveta (alto)	180 cm
Registro gaveta (baixo)	60 cm
Válvula de descarga	110 cm

Fonte: ABNT (2019a, 2019b, 2019c); CARVALHO JR. (2017).

4 SISTEMAS DE AQUECIMENTO

4.1 TIPOS DE AQUECEDORES

Existem vários tipos de aquecedores, classificados conforme o modo de fornecimento ou de aquecimento da água. Segundo Carvalho Junior (2018), o aquecimento direto e indireto são os mais comuns, podendo ser de passagem ou de acumulação. Com relação à fonte de energia utilizada para o aquecimento da água, pode-se ter aquecedores elétricos, solares ou a gás (em geral, GLP).

Azevedo Netto (2018) define os aquecedores de passagem como sendo aqueles em que o aquecimento da água ocorre quando ela passa pelo aquecedor, sem meios para armazenamento. Azevedo Netto (2018) ainda salienta que os sistemas de aquecimento que possuem tanques de acumulação não deixam de ser aquecedores de passagem, no entanto possuem reservatórios de água quente.

4.1.1 Aquecimento Elétrico

Com relação à fonte de energia, o tipo de aquecimento mais comum é o que faz uso de energia elétrica. Pode-se separar os aquecedores elétricos em dois tipos: os chuveiros e torneiras elétricas são classificados como aquecedores de passagem, enquanto os boilers elétricos são aquecedores de acumulação (Figura 59).

Figura 59 - Boiler elétrico



Fonte: Astrosol (2021).

Macintyre (2021) explica que nos boilers elétricos o aquecimento da água é feito por meio de resistências elétricas dispostas no interior do tambor. Essas resistências ficam localizadas dentro de um tubo de cobre, posicionadas com o auxílio de separadores e buchas de porcelana, sem entrar em contato direto com a água.

Carvalho Junior (2018) diz que a principal vantagem na utilização de aquecedores elétricos advém do fato deles serem compactos e de fácil instalação. No entanto, como desvantagens cita a baixa pressão e vazão de operação atreladas ao custo da energia elétrica.

4.1.2 Aquecimento Solar

O aquecimento solar, como o próprio nome diz, utiliza a energia do sol para realizar o aquecimento de água. Para Carvalho Junior (2018), as principais vantagens desse tipo de sistema são a economia, a fácil manutenção e a fonte de energia, que é inesgotável e não polui o ambiente. Por outro lado, a principal desvantagem desse sistema consiste na queda de eficiência em dias chuvosos ou nublados.

O sistema de aquecimento solar é composto basicamente por coletores solares e por um reservatório térmico. Eventualmente pode ser necessária a utilização de um pressurizador. As Figuras Figura 60 e Figura 61 demonstram os componentes básicos desse sistema.

Figura 60 - Equipamentos para aquecimento solar

a – Coletor solar



b – Reservatório térmico



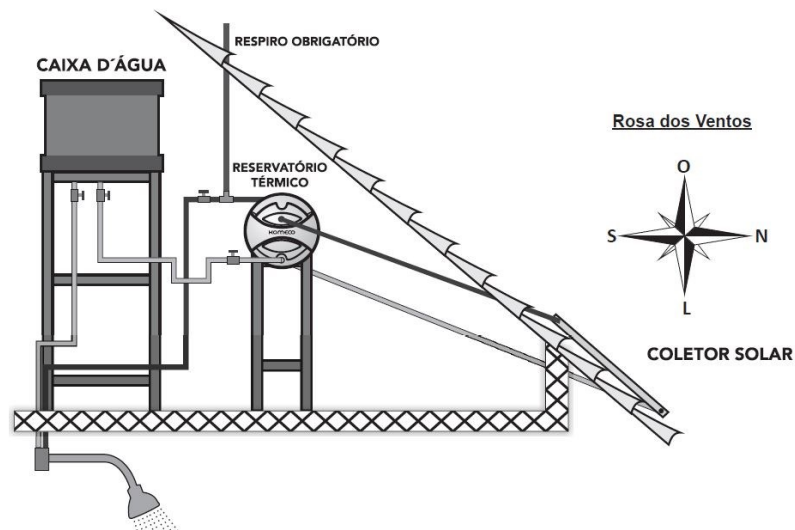
Fonte: Komeco (2021a); Komeco (2021b).

Para melhorar a eficiência dos coletores solares, a fabricante Komeco (2021a) recomenda que estes sejam instalados no local da cobertura com maior insolação (face norte), com inclinação igual à latitude da região acrescida de 10°.

A depender da posição relativa entre os coletores solares e o reservatório térmico, um sistema de aquecimento solar pode funcionar das seguintes maneiras:

- 1. Funcionamento por termosifão:** circulação da água ocasionada pela diferença de densidade entre a água quente presente nos coletores e a água fria no reservatório (Figura 61);

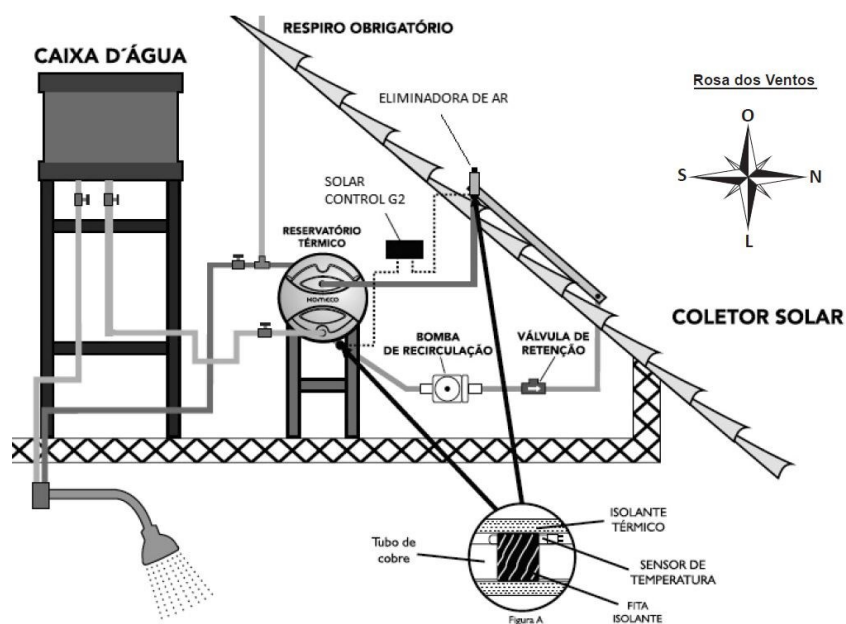
Figura 61 – Circulação por termosifão



Fonte: Komeco (2021c).

- 2. Funcionamento forçado:** circulação realizada por intermédio de uma bomba hidráulica (Figura 62), recomendado para reservatórios a partir de 1000L e para quando não é possível a utilização de termosifão.

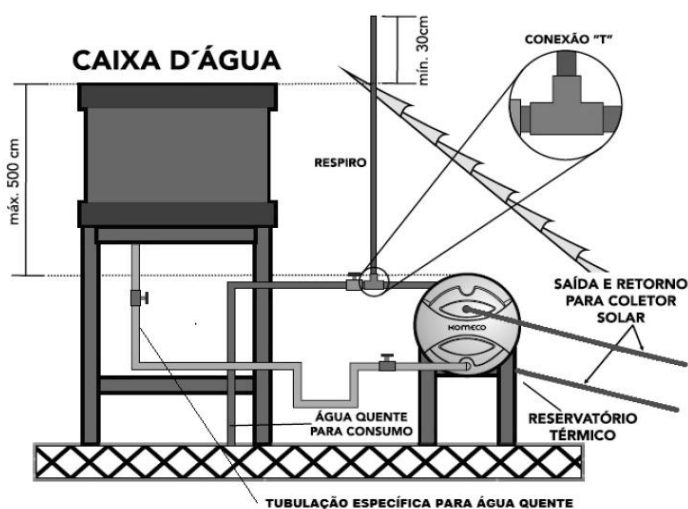
Figura 62 - Circulação forçada



Fonte: Komeco (2021c).

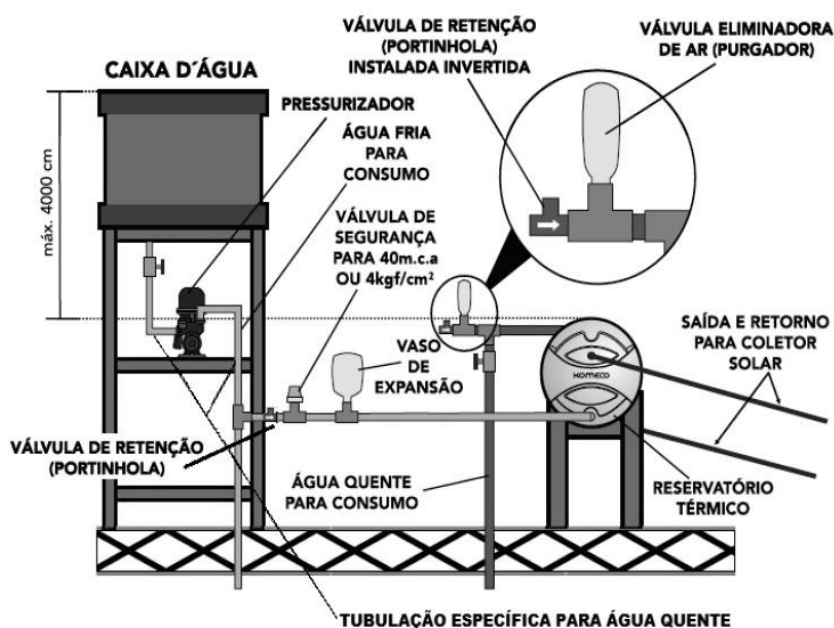
Existem dois modelos de reservatórios que podem ser adquiridos, conforme o modo de funcionamento do sistema. A diferença entre eles está na máxima pressão suportada pelo reservatório: o modelo de baixa pressão resiste até 5 m.c.a., sendo indicado quando a circulação se dá por termosifão; já o reservatório de alta pressão suporta até 40 m.c.a., sendo ideal para os casos de funcionamento forçado e abastecimento pressurizado. As Figuras Figura 63 e Figura 64 mostram um sistema montado com boiler de baixa pressão e alta pressão, respectivamente.

Figura 63 - Sistema de baixa pressão



Fonte: Komeco (2021c).

Figura 64 - Sistema de alta pressão



Fonte: Komeco (2021c).

4.1.3 Aquecimento a gás

Os aquecedores de passagem a gás são um sistema cujo acionamento ocorre de forma simultânea à abertura de algum dispositivo de consumo de água quente, como uma torneira ou chuveiro, por exemplo. O aquecimento da água ocorre quando ela cruza pelo interior de uma serpentina de cobre sob chamas alimentadas por gás controladas pelo equipamento. A Figura 65 mostra um modelo de aquecedor de passagem a gás.

Figura 65 - Aquecedor de passagem a gás



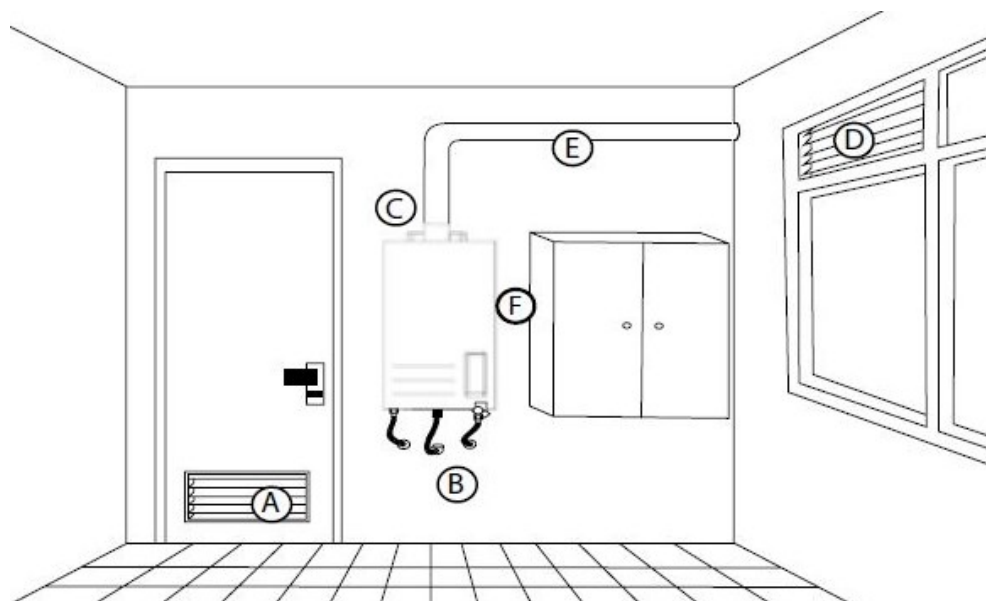
Fonte: Komeco (2021a).

Para a instalação de aquecedores a gás nos ambientes deve-se atentar para os requisitos informados pela NBR 13103 – *Instalação de aparelhos a gás para uso residencial* (ABNT, 2013) e pelo manual do fabricante do aquecedor. As principais recomendações estão representadas na Figura 66, sendo elas:

- a) A área mínima de ventilação inferior permanente deve ser de 200 cm² a uma altura do piso acabado de 0,80 m;
- b) A utilização de tubulações flexíveis para gás e os registros devem estar dentro dos padrões das normas vigentes;
- c) A fixação do duto de exaustão deve ser feita utilizando abraçadeiras que sejam resistentes ao calor;
- d) A área de ventilação superior deve ser de no mínimo 400 cm². Deve-se respeitar uma distância mínima do piso acabado de 1,50 m e de 45 cm dos terminais de exaustão dos gases;

- e) O duto de exaustão deve estar dentro dos padrões da NBR 13103, suportar temperaturas de 200°C, ter espessura mínima de 0,5 mm e ser resistente à corrosão;
- f) O aquecedor deve ser posicionado a uma distância mínima de 5 cm de armários, paredes e outros objetos. Além disso, deve estar afastado por pelo menos 40 cm de distância de tomadas de ar.

Figura 66 - Recomendações para instalação nos ambientes



Fonte: Komeco (2021c).

4.2 SISTEMA DE GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA QUENTE

Nesta seção serão apresentadas algumas especificações da NBR 5626:2020 a respeito de sistemas de geração e armazenamento de água quente. Enfoque será dado aos elementos inseridos após a revisão da norma, bem como às recomendações dos fabricantes.

4.2.1 Especificações Para Dimensionamento

Para sistemas de geração e armazenamento de água quente, a NBR 5626 exige que o projetista especifique qual será o sistema de aquecimento, informando o volume de água aquecido, as temperaturas máximas e mínimas da rede, a fonte de calor utilizada e sua potência. No caso de sistemas de geração com acumulação, o

projetista deve ainda analisar a frequência de utilização do sistema para então definir o volume a ser armazenado.

Para o dimensionamento de redes hidráulicas em que estão previstos aquecedores de acumulação (solar ou elétrico) ou aquecedores a gás, é preciso entrar em contato com o fabricante a fim de obter as características do equipamento que se planeja adquirir. Parâmetros de projeto essenciais são a perda de carga do equipamento, as pressões de trabalho (pressão mínima, ideal e máxima) e a vazão do equipamento. A Figura 67 ilustra um exemplo das informações de funcionamento de um aquecedor de passagem a gás.

Figura 67 - Características de um modelo de aquecedor de passagem a gás

MODELO	REUE150FEH	
Tipo de Gás	GLP	GN
Potência Nominal	24,4 kW 21.000 kcal/h	24,4 kW 21.000 kcal/h
Rendimento sobre o PCS	86%	86%
Consumo Máximo de Gás	1,77 kg/h	2,20 m ³ /h
Dimensões (A x L x P)	590 mm x 350 mm x 145 mm	
Peso	9,5 kg	
Diâmetro da Chaminé	Ø 60 mm	
Comprimento Máximo da Chaminé	5 metros e 3 curvas	
Conexão de Entrada de Gás	G ½	
Conexão de Entrada / Saída de Água	R ½	
Tensão Elétrica ¹	AC 127-220 V (60 Hz)	
Consumo Elétrico Máximo	22 W	
Consumo Elétrico Stand-by	2 W	
Vazão de Água ²	15,0 l/min	
Pressão Mínima p/ Funcionamento ³	1 mca	
Vazão Mínima p/ Funcionamento ³	3,5 l/min	
Pressão Ideal ⁴	7 a 40 mca	
Pressão Máxima Admissível	60 mca	
Pressão de Gás ⁵	280 mmca	200 mmca
Regulador de Gás ⁶	2,0 kg/h	3,0 m ³ /h

Fonte: Rinnai (2021)

As Tabelas Tabela 9 e Tabela 10 apresentam perdas de carga de dois modelos de aquecedores da fabricante Rinnai. Na sequência, as Figuras Figura 68 e Figura 69 ilustram graficamente a curva de vazão *versus* perda de carga de ambos os equipamentos.

Tabela 9 – Perda de Carga – Aquecedor REUE-150-FEH.

Vazão (l/min)	Perda de carga (m.c.a)
11	5
15	10
21,3	20
26	30
30,2	40

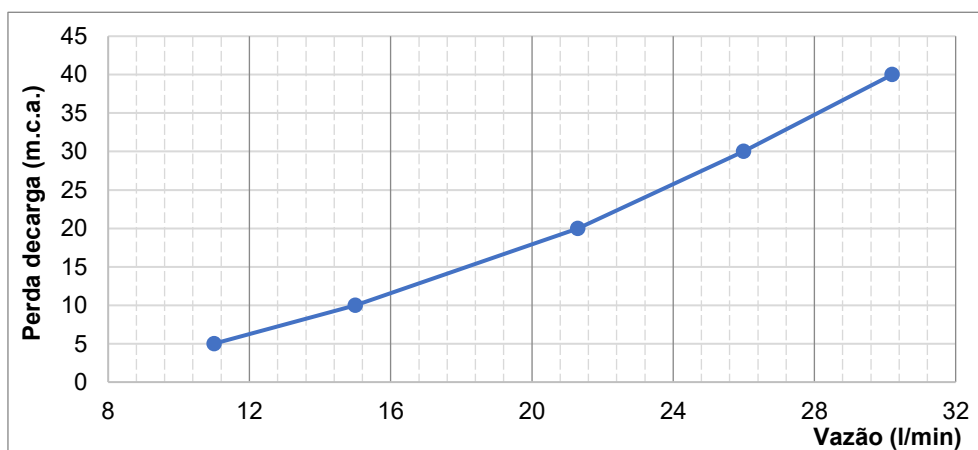
Fonte: Rinnai (2021).

Tabela 10 – Perda de carga – Aquecedor REU-158 BRS.

HASTE de controle de água, fluxo máximo (± 1 l/min)	HASTE de controle de água, fluxo mínimo (± 1 l/min)	Perda de carga (m.c.a)
10	4,5	5
14	6,5	10
18	8	15
21	9,8	20
23	11	25

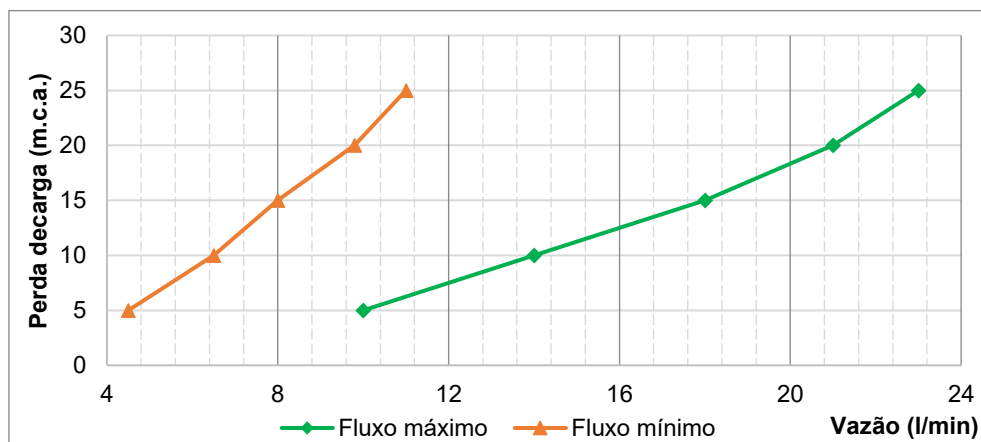
Fonte: Rinnai (2021).

Figura 68 - Perda de Carga x Vazão – Aquecedor REUE-150-FEH.



Fonte: Adaptado de Rinnai (2021).

Figura 69 - Perda de Carga x Vazão – Aquecedor REU-158 BRS.



Fonte: Adaptado de Rinnai (2021).

4.2.2 Instalação de Aquecedores de Acumulação

A NBR 5626:2020 faz uma série de recomendações em relação à instalação de aquecedores de acumulação e reservatórios de água quente. São elas:

- a) A tubulação de alimentação de água fria não pode permitir o esvaziamento dos aquecedores ou reservatórios, o qual deve ser feito exclusivamente pelo próprio dreno do equipamento;
- b) Quando a alimentação de água fria é feita por gravidade, o reservatório de água quente deve permanecer sem ar mesmo quando o interior do reservatório de água fria estiver vazio;
- c) A tubulação de água quente deve possuir meios para expulsão das bolhas de ar e para admissão de ar de maneira autônoma (ver Figura 61, tubo de respiro obrigatório). Esses meios não podem ocasionar a estagnação da água. Entre o dispositivo de admissão de ar e a tubulação de saída de água quente não pode haver registro de fechamento;
- d) O ramal de água fria que alimenta o aquecedor de acumulação não pode ter isolamento térmico e deve ser de material resistente à água quente a montante dele, em extensão linear com volume interno correspondente ao volume resultante da máxima expansão térmica prevista para a água dentro do acumulador.
- e) Se o ramal de alimentação de água fria do equipamento, quando alimentado por gravidade, não for protegido contra expansão térmica, não se pode utilizar válvula de retenção;
- f) A tubulação de alimentação de água fria deve possuir um sifão térmico ou outro meio que diminua a transferência de calor entre ela e o acumulador;
- g) Não se pode utilizar respiro coletivo.

Os reservatórios de água quente e aquecedores de acumulação devem possuir meios automáticos para limitar a temperatura máxima da água (válvulas de segurança de temperatura) e sua pressão (válvulas de alívio ou válvula de segurança à pressão). Assim como os reservatórios de água fria, os reservatórios de água quente devem possuir aberturas para realização de verificações, manutenções e limpeza das superfícies internas, além de drenos para auxiliar o esvaziamento do reservatório.

5 SISTEMAS DE BOMBEAMENTO

Em edificações verticais é usual o sistema de abastecimento ser do tipo indireto, conforme visto na Seção 1.2.1. Nesse tipo de sistema, mecanismos de bombeamento são necessários para conduzir a água do reservatório inferior ao reservatório superior.

Na sequência, serão apresentadas as especificações dos sistemas de bombeamento, tendo como enfoque principal os sistemas de recalque. Serão abordados os aspectos técnicos sob o ponto de vista da hidráulica, sem entrar no mérito das instalações elétricas.

5.1 BOMBAS DE RECALQUE

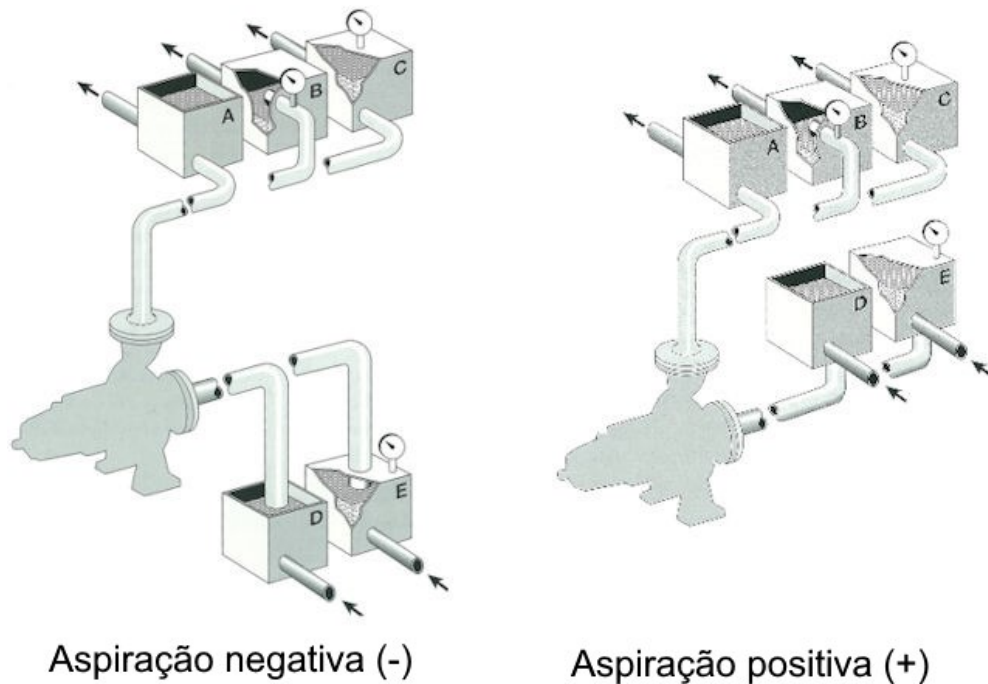
Em sistemas hidráulicos prediais, as bombas de recalque têm como objetivo transportar a água de um reservatório para outro mais elevado, efetuando o trabalho necessário para vencer a altura manométrica entre eles.

No meio técnico, as bombas de recalque costumam ser classificadas em função da posição que ocupam em relação ao nível d'água do reservatório do trecho de sucção (reservatório inferior), podendo apresentar aspiração **positiva** ou **negativa**. De acordo com KSB (2018), as bombas possuem uma aspiração do tipo positiva ou negativa quando:

“A aspiração diz-se positiva quando o nível do fluido no tanque de alimentação está numa cota superior à do nível do eixo do flange da aspiração da bomba [...] Em sentido inverso, quando o nível do fluido no tanque de alimentação está numa cota inferior à do nível do eixo do flange da aspiração da bomba, estamos na presença de uma aspiração negativa [...]”

A fabricante ainda salienta que, quando a aspiração é positiva, a bomba se enquadra no caso **mais favorável** para funcionamento. A Figura 70 ilustra ambos os casos de aspiração citados.

Figura 70 – Esquema de aspiração de bombas.



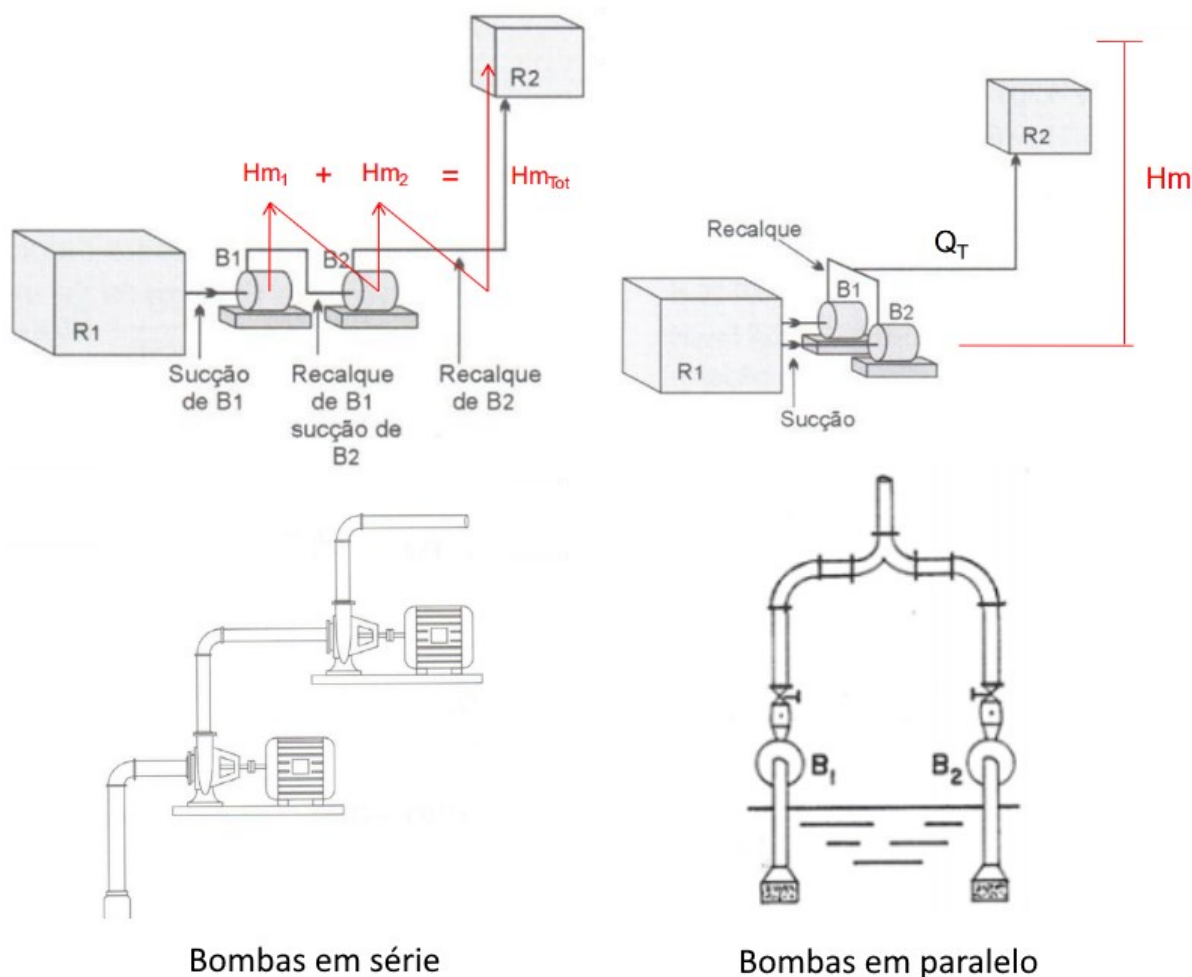
Fonte: KSB (2018).

Outro critério para classificação de bombas é quanto ao seu modo de funcionamento em conjunto. Nos sistemas em que houver duas ou mais bombas trabalhando em simultâneo, é possível associá-las para que trabalhem em **série** ou em **paralelo**. De acordo com Netto (2018), quando as bombas estiverem operando em um destes modos, o dimensionamento deve ser realizado com base nas seguintes premissas:

- a) **bombas em série:** nesta associação pode-se somar as alturas de elevação de cada bomba, porém a vazão não se altera;
- b) **bombas em paralelo:** nesta associação, a altura manométrica vencida pelas bombas não se altera, mas as vazões das bombas são somadas.

A Figura 71 apresenta esquematicamente os sistemas de associação de bombas. Recomenda-se que as bombas possuam características semelhantes para um bom funcionamento do conjunto.

Figura 71 – Associação de bombas.



Fonte: Adaptado de Soares (2012).

Ressalta-se que, **para que duas bombas trabalhem em paralelo, elas devem obrigatoriamente operar em simultâneo**. Nas edificações multifamiliares, a instalação deve ser realizada de modo semelhante ao de bombas em paralelo, porém com funcionamento de **apenas uma bomba por vez**. A segunda bomba é utilizada apenas como bomba reserva, conforme recomenda a NBR 5626:2020 nos critérios apresentados na sequência.

5.1.1 Considerações da NBR 5626:2020

A NBR 5626:2020 prescreve que o sistema de bombeamento de redes hidráulicas prediais deve atender os seguintes requisitos:

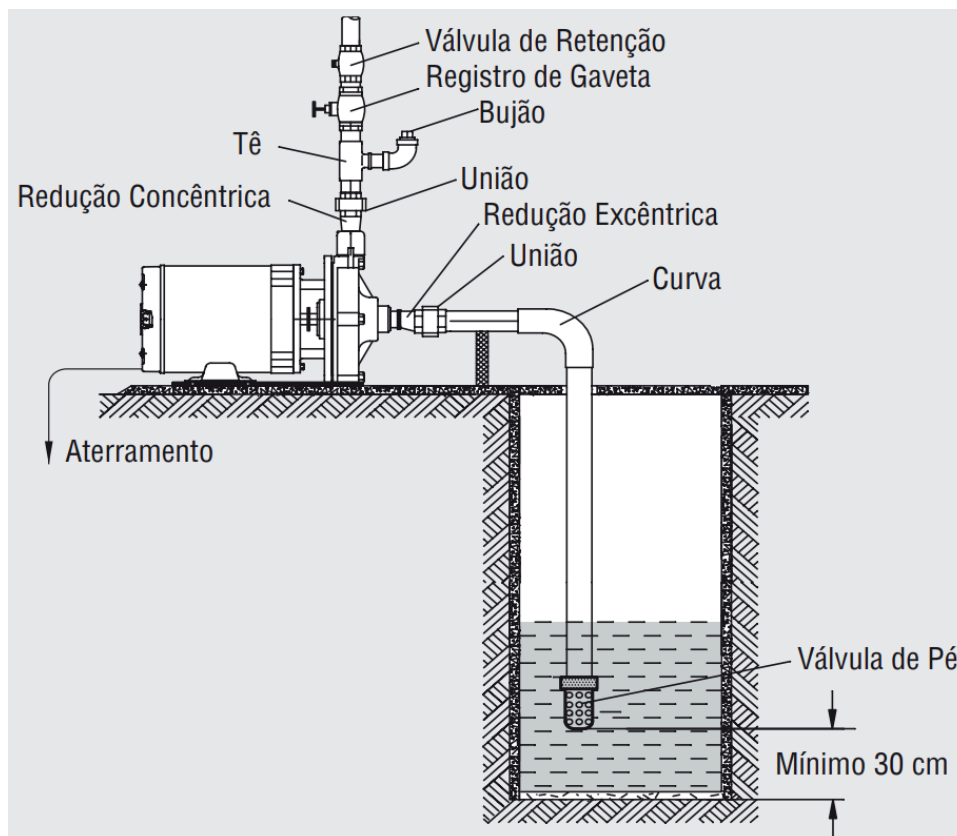
- a) O sistema de bombeamento deve possuir no mínimo duas bombas com funcionamento independente para que, em casos de manutenção ou falha de uma delas, o abastecimento não seja interrompido;
- b) Em razão do disposto no item b), o sistema de bombeamento deve possuir um meio automático de alternância, para que sejam evitadas zonas mortas (de água parada) no trecho da bomba que não se encontra em funcionamento;
- c) Deve-se prevenir o ingresso de detritos e a entrada de ar na tubulação de sucção, seu esvaziamento, bem como a formação de vórtices na água. Existem dispositivos auxiliares para esses fins, como, por exemplo, válvulas pé de crivo, válvulas ventosas e válvulas de retenção;
- d) A extremidade da tubulação de sucção deve ser elevada em relação ao fundo do reservatório para prevenção do ingresso de detritos, seja a admissão positiva ou negativa;
- e) Para evitar que a bomba opere na ausência de água e se danifique, deve ser prevista uma forma de impedir que a bomba entre em funcionamento caso o nível d'água mínimo operacional do reservatório seja atingido;
- f) A bomba deve ser escolhida de modo a não possibilitar cavitação e operar com o melhor desempenho dentro de suas faixas de trabalho, optando pela que possua o maior rendimento possível, levando em conta a marca, modelo, rotação nominal e diâmetro de rotor³;
- g) O local onde será instalada a bomba deve ter dimensões adequadas para vistorias e manutenções, minimizar ruídos e vibrações⁴, possuir ventilação para evitar o superaquecimento dos equipamentos, além de apresentar um sistema de drenagem para prevenção contra possíveis vazamentos.

A Figura 72 foi retirada do manual técnico da Schneider (2021) e ilustra a instalação de uma bomba centrífuga com a descrição detalhada de todos os componentes necessários.

³ O procedimento completo para dimensionamento e escolha de bombas será apresentado em maior detalhe no **Volume 2** deste material.

⁴A propagação de ruídos e vibrações deve atender os requisitos da NBR 10152 - *Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações* (ABNT,2017).

Figura 72 – Esquema de instalação de uma bomba centrífuga.



Fonte: Schneider (2021).

No exemplo da Figura 72 a bomba realiza uma aspiração negativa. Na prática, o projetista e o executor devem consultar o manual técnico de instalação da fabricante em questão e observar as suas recomendações.

5.1.2 Modelos de bombas

No mercado, existem modelos distintos de bombas para diferentes aplicações. Nos catálogos técnicos, devem ser procurados os modelos de bomba destinados a instalações prediais de abastecimento de água potável. Dentre as principais fabricantes de bombas, destacam-se as empresas KSB, SCHNEIDER e THEBE. Além destas mencionadas, há outras não mencionadas que disponibilizam soluções equivalentes.

O **Volume 2** deste material apresentará um roteiro de dimensionamento e escolha de bombas a partir dos principais catálogos. A Figura 73 ilustra um modelo de bomba de cada uma das fabricantes mencionadas.

Figura 73 – Modelos de bomba para instalações prediais de abastecimento de água.



KSB Hydrobloc CN
Motobomba centrífuga



SCHNEIDER Motobomba
centrífuga BC-21 R



THEBE motobomba
centrífuga TH16

6 EXECUÇÃO

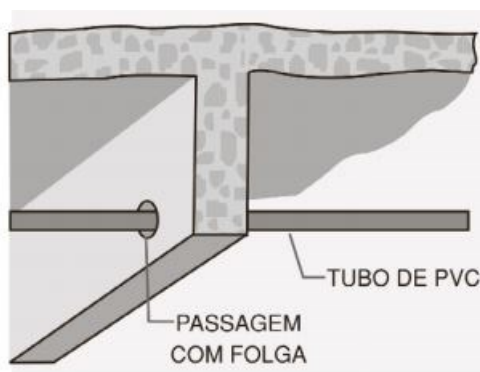
Os componentes do sistema predial de água fria e água quente devem ser projetados de forma que seja possível a realização de atividades de manutenção. Além disso, devem garantir que os profissionais que executam essas atividades tenham condições seguras de trabalho. Na sequência, serão apresentados cuidados que devem ser tomados na execução da rede predial conforme determinação da NBR 5626:2020, os principais ensaios para certificar seu desempenho e informações a respeito da manutenção preventiva.

6.1 INTERAÇÃO COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS

A NBR 5626 se preocupa com a interferência entre o sistema estrutural e o sistema predial de água fria e quente. Segundo a norma, esses dois sistemas não podem ficar solidários de forma que sejam transmitidos os esforços e vibrações do sistema estrutural para o hidráulico. O projeto deve ser realizado com o objetivo de minimizar esses dois efeitos, não sendo permitidas tubulações embutidas ou solidarizadas longitudinalmente em elementos construtivos.

Caso seja necessário atravessar os elementos estruturais, a norma estabelece que as tubulações devem ser encamisadas ou alojadas em passagens destinadas especialmente para esse fim, conforme mostra a Figura 74. Essas passagens devem ser suficientemente amplas de forma a permitir pequenos deslocamentos dos próprios elementos estruturais e variações dimensionais das tubulações por conta de efeitos térmicos.

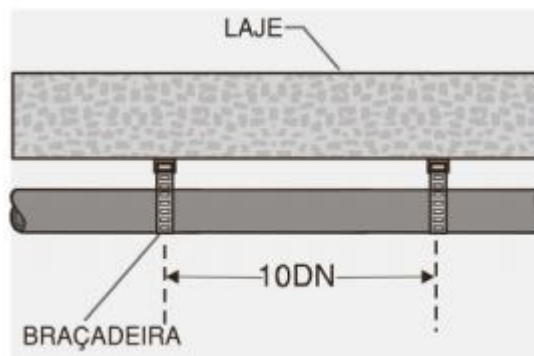
Figura 74 – Furos para passagem da tubulação



Fonte: Tigre (2013).

Outra solução apontada pela norma é a fixação da tubulação por meio de braçadeiras ou dispositivos similares. Esses suportes, no entanto, devem ser instalados de forma a permitir a movimentação necessária da tubulação e atender a distância máxima de dez diâmetros nominais da tubulação indicada na Figura 75.

Figura 75 –Fixação da tubulação com braçadeiras



Fonte: Tigre (2013).

No caso de necessidade de atravessar paredes ou pisos, também devem ser previstos dispositivos ou meios de proteção que permitam a movimentação da tubulação ou resistam aos esforços sem transmiti-los para a tubulação.

6.2 INTERAÇÃO COM PAREDES OU PISOS NÃO ESTRUTURAIIS

No caso de tubulações no interior de paredes e pisos sem função estrutural, sejam elas recobertas ou embutidas, deve-se considerar a dificuldade adicional com relação à movimentação e manutenção da tubulação. Em caso de movimentação desses elementos, deve-se garantir a preservação da integridade das tubulações, tanto física quanto funcional.

Quando utilizadas tubulações recobertas, instalada em dutos, a norma estabelece que elas devem ser fixadas. Essa fixação pode ser realizada utilizando abraçadeiras, grampos ou algum outro dispositivo.

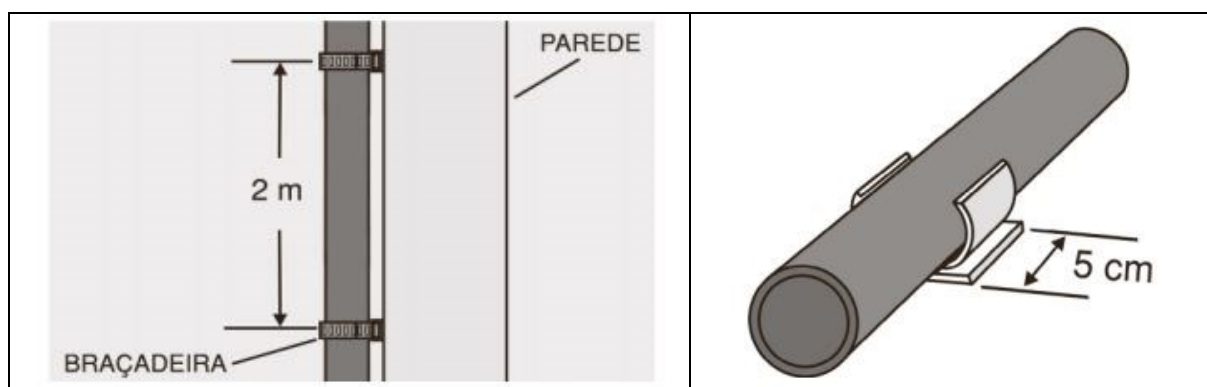
A NBR 5626:2020 recomenda ainda que seja evitado o embutimento das tubulações, dispondo-as preferencialmente em locais com facilidade de acesso (sem a necessidade de quebra de elementos). Como exemplo, a norma cita o emprego de *shafts*.

6.3 TUBULAÇÕES APARENTES

No caso de tubulações aparentes, sua instalação deve ser feita em locais que minimizem o risco de impactos que causem algum dano à sua integridade. Além disso, o espaçamento entre os pontos de suporte deve garantir níveis de deformação compatíveis com o material empregado, sempre sendo recomendada a consulta ao manual técnico do dispositivo de fixação empregado.

No caso das tubulações do sistema de água fria, o manual técnico da Tigre (2021) recomenda a utilização de suportes (braçadeiras) espaçados a cada 2 metros para tubos na vertical, sendo esta distância reduzida em pontos de mudança de direção. As abraçadeiras devem ser de superfície interna lisa e com comprimento de contato de no mínimo 5 cm. Essas recomendações estão ilustradas na Figura 76.

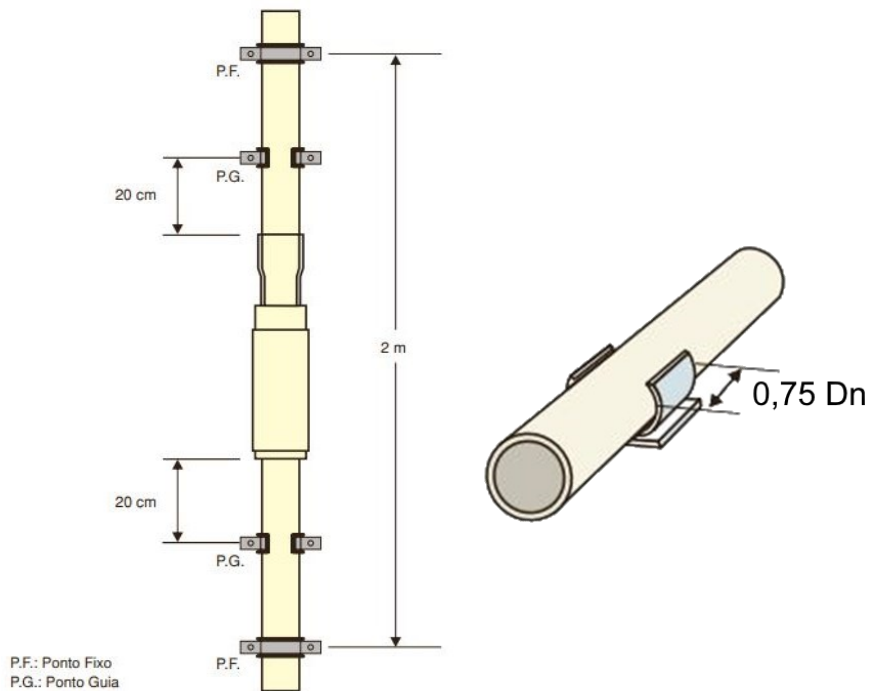
Figura 76 - Suportes para instalação de tubulação de água fria



Fonte: Tigre (2013).

Já no caso de tubulações de água quente, a Tigre (2021) indica que tubos verticais devem ter pontos fixos com espaçamento de 2 metros entre si, além de pontos guia instalados a 20 cm de ambos os lados de juntas de expansão. Os apoios devem ter formato circular, com largura mínima de 0,75 vezes o tamanho do diâmetro nominal (Dn). A Figura 77 exhibe as recomendações feitas pela fabricante.

Figura 77 - Suportes para instalação de tubulação de água quente



Fonte: Adaptado de Tigre (2013).

Os materiais dos suportes e seus formatos precisam ser escolhidos de forma que não provoquem efeitos danosos sobre as tubulações. Para isso, deve ser analisada a susceptibilidade à corrosão dos suportes, a estabilidade mecânica do sistema, a necessidade de movimentação das tubulações e o espaço necessário para a inserção de isolantes, dentre outros.

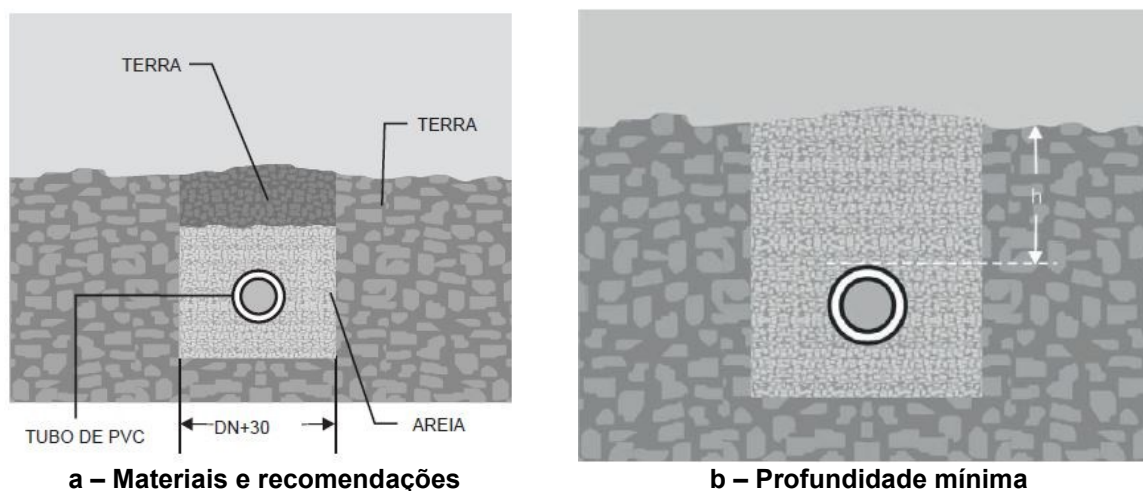
6.4 TUBULAÇÕES ENTERRADAS

Assim como as tubulações embutidas, as tubulações enterradas devem ser projetadas de forma que permaneçam protegidas contra esforços solicitantes de cargas de superfície e devem ser instaladas de modo a evitar deformações decorrentes do recalque do solo. No caso de tubulações metálicas, a NBR 5626:2020 traz um novo item em relação à sua versão anterior, demandando que estas sejam protegidas contra a corrosão quando enterradas.

A Tigre (2021) apresenta orientações para a instalação de tubulações de água fria enterradas. Segundo seu manual, o tubo deve ser assentado em solo resistente ou sobre base apropriada, num local livre de detritos ou materiais pontiagudos, numa vala com largura equivalente ao diâmetro nominal da tubulação acrescido de 30cm.

Caso seja necessário regularizar o fundo da vala, deve-se utilizar areia ou material granular. Com o tubo alocado, deve-se preencher as laterais com areia, compactando-a manualmente em camadas de 10 cm a 15 cm, até atingir uma altura de 30 cm acima da superfície superior do tubo. O volume restante da vala pode ser preenchido com terra. A seguir, a Figura 78 ilustra esquematicamente o modo de execução de tubulações enterradas e a Tabela 11 apresenta os valores de profundidade mínima de assentamento recomendados.

Figura 78 - Tubulações enterradas



Fonte: Tigre (2013).

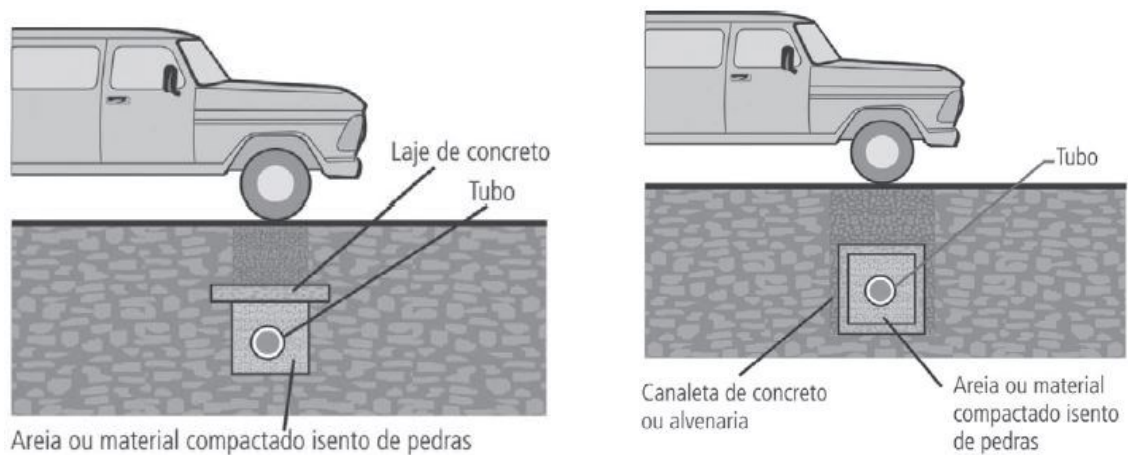
Tabela 11 - Profundidade mínima de assentamento de acordo com as cargas

Carga	Profundidade "h" (m)
Interior de lotes	0,30
Passeios	0,60
Tráfego de veículos leves	0,80
Tráfego de veículos pesados	1,20
Ferrovias	1,50

Fonte: Tigre (2013).

Caso não seja possível realizar o cobrimento mínimo ou a tubulação estiver sujeita a fortes cargas, deverá existir uma proteção para a tubulação, como mostra a Figura 79.

Figura 79 - Proteção para tubulação enterrada



Fonte: Tigre (2013).

Caso a instalação se situe em solos moles sujeitos a recalques, a norma especifica a construção de berços especiais de assentamento, levando em conta a solicitação que a tubulação estará submetida.

No caso da utilização das valas de assentamento, deve-se manter uma distância entre a vala e as estruturas de fundação, impedindo que intercepte seus bulbos de tensão (especialmente no caso de fundações do tipo direta). **A versão da NBR 5626 de 1998** recomendava um distanciamento de 0,50 m, porém esse valor não mais é informado no documento vigente.

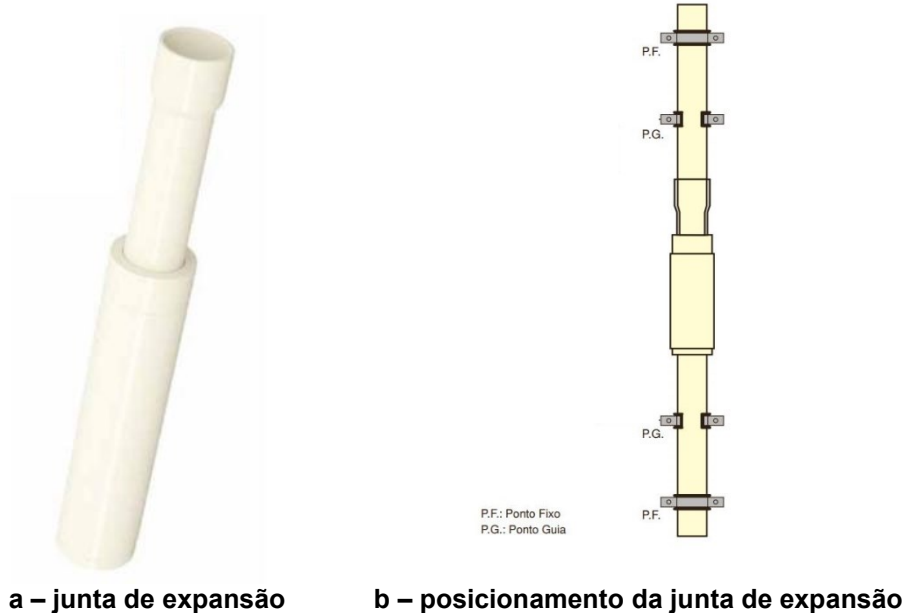
Se a tubulação enterrada tiver algum tipo de registro, seja ele de fechamento ou de utilização, deve ser previsto meio adequado que forneça acesso e proteção. Caixas de proteção e canaletas são algumas das formas que facilitam manobras na superfície.

6.5 DILATAÇÃO TÉRMICA DE TUBULAÇÕES

Um novo índice acrescentado na NBR 5626:2020 diz respeito à dilatação térmica de tubulações. Segundo a norma, o projeto deve prever a movimentação da tubulação (expansão ou contração) em virtude de variações de temperatura e das características do material empregado.

A norma estabelece que devem ser previstos mecanismos que auxiliem na absorção da movimentação térmica e recomenda dois dispositivos para esse fim: as liras e as juntas de expansão. A Figura 80 ilustra uma junta de expansão e sua correta instalação entre pontos fixos e retilíneos da tubulação de água quente.

Figura 80 - Junta de expansão



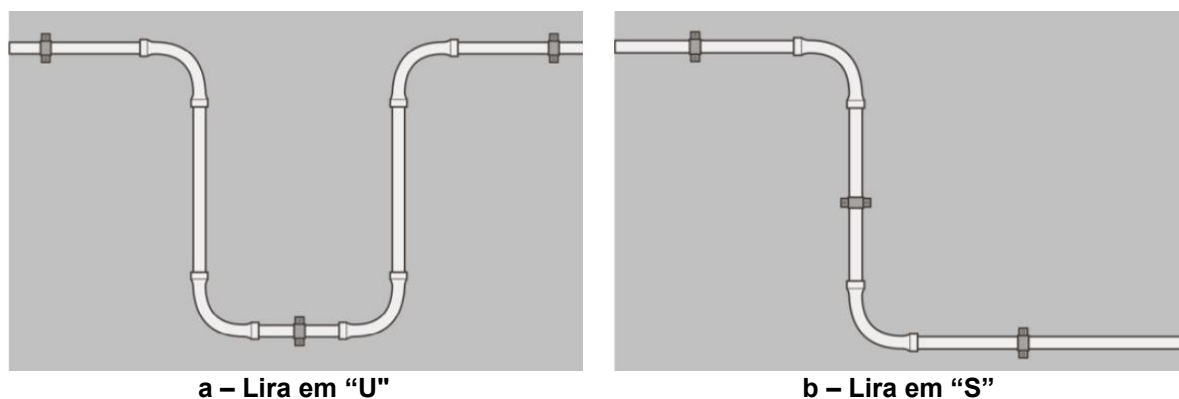
a – junta de expansão

b – posicionamento da junta de expansão

Fonte: Tigre (2013).

As liras, segundo o manual técnico da Tigre (2021), são desvios feitos na tubulação utilizando curvas de 90°. O funcionamento das liras é comparado com o funcionamento de “molas”, pois elas garantem a dilatação e contração da tubulação. As liras costumam apresentar geometria em “U” ou geometria em “S”, como pode ser observado na Figura 81.

Figura 81 - Liras



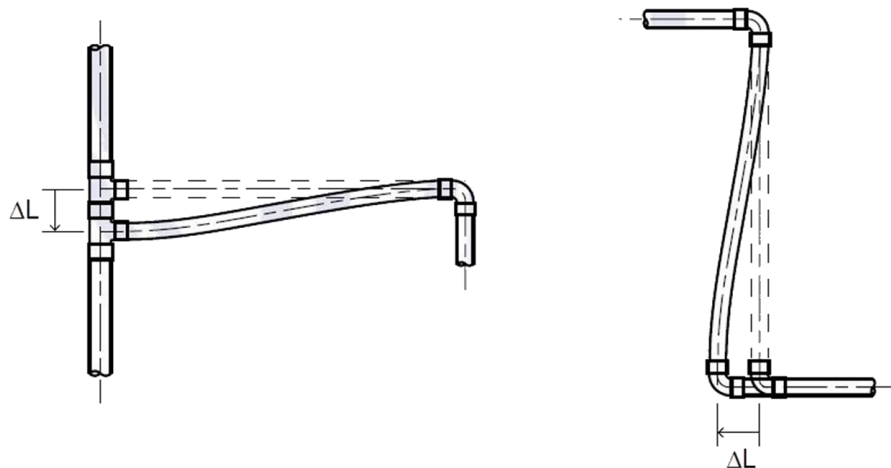
a – Lira em “U”

b – Lira em “S”

Fonte: Tigre (2013).

Tanto no caso das liras quanto no caso das juntas de expansão, é obrigatória a utilização de suportes e apoios. O material dos suportes deve ser resiliente e os elementos de fixação devem permitir a movimentação do sistema, conforme ilustra a Figura 82.

Figura 82 – Movimentação das liras devido à dilatação térmica da tubulação



Fonte: Adaptado de ABNT (2020).

6.6 LIMITAÇÃO DA TEMPERATURA

As temperaturas do sistema de água quente variam em função do sistema de geração de calor escolhido, de como será armazenada a água e do caminho percorrido pela água até os pontos de consumo. **Todos os trechos da tubulação que conduzam água com temperatura superior a 70°C devem ser identificados, isolados e protegidos, segundo recomendação normativa.**

6.6.1 Prevenção Contra Escaldamento

O termo “escaldamento” refere-se a uma queimadura provocada pelo contato por água a temperatura excessivamente elevada (ABNT, 2020)

O sistema predial de água quente deve ser projetado de modo a minimizar o risco de escaldamento de seus usuários. Para isso, a norma sugere limitar a temperatura máxima nos pontos de utilização ao valor de 45°C, no caso de duchas higiênicas, ou de 38°C em jardins de infância, clínicas e hospitais.

6.7 ISOLAMENTO TÉRMICO

A NBR 5626:2020 especifica que todos os componentes da instalação de água quente devem ser projetados e instalados de forma a minimizar as perdas

térmicas. As perdas térmicas dos materiais e componentes devem ser previamente estimadas e, nos locais onde for necessário, deve-se prever isolamento térmico adequado, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis e com as recomendações dos fabricantes.

6.8 PROTEÇÃO SANITÁRIA DA ÁGUA POTÁVEL CONTRA REFLUXO

A norma estabelece que a água potável da rede predial não pode sofrer alteração em sua qualidade, principalmente por meio de:

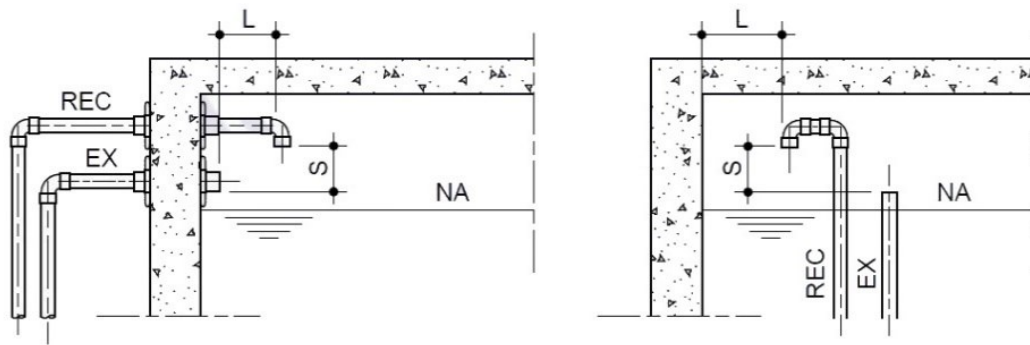
- a) Influência de matéria inapropriada (ver seção 5 da NBR 5626:2020);
- b) Refluxo da água para o local de abastecimento ou para o próprio sistema predial de água fria e água quente;**
- c) Associação de tubulações que conduzem água potável e não potável;
- d) Conexões cruzadas com os sistemas prediais de esgoto e de águas pluviais.

Um item de extrema importância ao realizar o detalhamento do abastecimento dos reservatórios superior e inferior corresponde ao item (b). Nesse sentido, a norma estabelece que é preciso realizar medidas de proteção contra o refluxo de água considerada servida, não potável ou de qualidade desconhecida, de forma a preservar a potabilidade da água do local de abastecimento. O recurso mais efetivo de prevenção contra refluxo é a separação atmosférica, definida pela NBR 5626 (ABNT, 2020, p.7) como:

“Meio físico preenchido por ar entre a extremidade a jusante da peça de utilização ou entre o ponto de suprimento e o nível de transbordamento do reservatório, aparelho sanitário ou outro componente a ele associado.”

As Figuras Figura 83 e Figura 84 são exemplos apresentados pela norma para separação atmosférica da tubulação de alimentação contra refluxo da água armazenada nos reservatórios superior e inferior, respectivamente.

Figura 83 - Separação atmosférica padronizada em reservatório superior



Legenda

EX extravasor

REC recalque

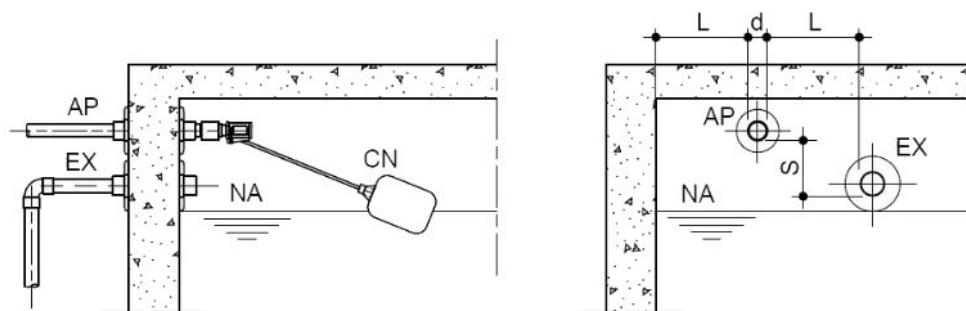
NA nível d'água (máximo)

L distância mínima entre o ponto de suprimento ou de utilização e qualquer obstáculo periférico ($L \geq 3d$)

S separação atmosférica mínima (ver Tabela 1)

Fonte: ABNT (2020).

Figura 84 - Separação atmosférica padronizada em reservatório inferior



Legenda

AP alimentador predial

CN dispositivo automático de controle de nível

EX extravasor

NA nível d'água (máximo)

d diâmetro interno do tubo a montante do ponto de suprimento ou de utilização

L distância mínima entre o ponto de suprimento ou de utilização e qualquer obstáculo periférico ($L \geq 3d$)

S separação atmosférica mínima (ver Tabela 1)

Fonte: ABNT (2020).

A distância de separação atmosférica (S) é dada em função do diâmetro da tubulação de alimentação predial, conforme a Tabela 12.

Tabela 12 – Separação atmosférica mínima.

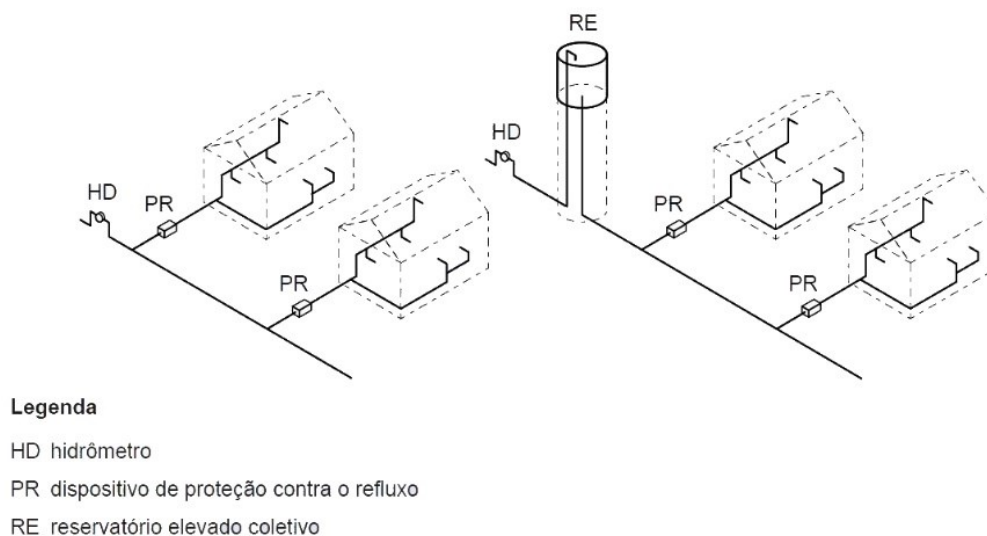
d [mm]	S [mm]
≤14	≥ 20
14 < d ≤ 21	≥ 25
21 < d ≤ 41	≥70
D > 41	≥ 2d

Fonte: ABNT (2020).

A proteção contra refluxo nos trechos de distribuição pode ser realizada pela ventilação de cada coluna de distribuição, como apresentado em 1.3.5.1. A norma permite ainda a utilização de outros recursos, como a separação atmosférica padronizada (quando não se pode atender o representado nas Figuras Figura 83 e Figura 84) e o quebrador de vácuo (que não deve ser considerado um dispositivo de proteção contra refluxo onde há vasos comunicantes).

No caso de abastecimento coletivo, quando vários edifícios são abastecidos por uma mesma tubulação, essa tubulação realiza a mesma função de uma coluna de distribuição. Por conta disso, é preciso prever proteção individualizada contra refluxo em cada um dos edifícios, como demonstrado na Figura 85.

Figura 85 - Localização dos dispositivos de proteção contra refluxo



Fonte: ABNT (2020).

6.9 ENSAIOS NECESSÁRIOS

A NBR 5626:2020 prescreve que após a instalação dos componentes da instalação hidráulica sejam realizados ensaios para aferir a estanqueidade dos componentes. Os ensaios de cada componente devem ser executados conforme apresentado nos tópicos a seguir. Caso o componente apresente falhas, deve-se executar sua manutenção corretiva e submetê-lo a novo o ensaio.

6.9.1 Ensaio de Estanqueidade das Tubulações

De acordo com a NBR 5626:2020, o ensaio de estanqueidade das tubulações consiste em:

- a) Em cada trecho da tubulação exercer uma pressão de intensidade equivalente ao **menor valor** dentre 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho ou 600 KPa (60 m.c.a.). A pressão deve ser monitorada através de um manômetro com precisão e escala compatível com a pressão de ensaio;
- b) Aguardar um período **mínimo de 1 hora** após a pressão de ensaio ter se estabilizado para constatar eventuais vazamentos ou redução de pressão manométrica;
- c) Em tubulações de água quente, o ensaio deve ser realizado a uma temperatura mínima de **80°C**, antes que a tubulação seja recoberta ou isolada.

Se após o período indicado em **b)** não forem constatados vazamentos nem reduções na pressão manométrica, a tubulação pode ser considerada estanque.

6.9.2 Ensaio de Estanqueidade das Peças de Utilização

O ensaio de estanqueidade das peças de utilização consiste em (ABNT, 2020):

- a) Exercer uma pressão **estática** equivalente à prevista no projeto para a peça em questão e monitorá-la com o auxílio de um manômetro com precisão e escala compatível com a pressão de ensaio;

- b) Aguardar um período **mínimo de 1 hora** após estabilizar a pressão de ensaio para constatar eventuais vazamentos ou redução de pressão manométrica.

Se após o período indicado em **b)** não forem constatados vazamentos nem reduções na pressão manométrica, a peça de utilização pode ser considerada estanque.

6.9.3 Ensaio de Estanqueidade do Reservatório

O ensaio de estanqueidade do reservatório consiste em (ABNT, 2020):

- a) Preencher o reservatório até o nível d'água máximo de funcionamento (nível permitido pelo dispositivo de controle de admissão de água);
- b) Observar a ocorrência de possíveis vazamentos no reservatório, nas conexões e no extravasor.

Se após um período de **72 horas** não forem constatados vazamentos, o reservatório pode ser considerado estanque.

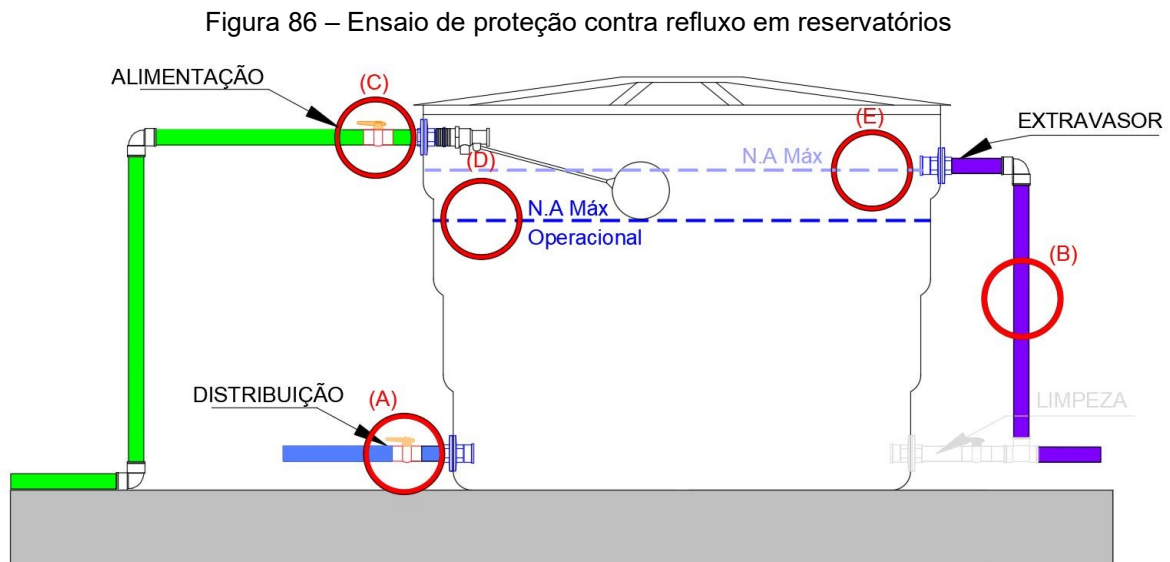
6.9.4 Ensaio de proteção contra refluxo

O ensaio de proteção contra refluxo afere a capacidade da tubulação de extravasão escoar o volume excedente de água no reservatório em caso de falha do dispositivo controlador de fluxo (torneira de boia). De acordo com a NBR 5626:2020, o ensaio consiste em:

- a) Fechar os registros que seguem para o sistema de distribuição (a jusante do reservatório), de modo a interromper o abastecimento dos pontos de consumo;
- b) Verificar se o extravasor está livre de obstruções;
- c) Permitir o abastecimento do reservatório abrindo os registros de alimentação (a montante do reservatório);
- d) Encher o reservatório até o nível d'água máximo operacional;

- e) Abrir a torneira boia de forma a simular a falha no dispositivo e aguardar até que o nível d'água se estabilize na cota máxima.

A Figura 86 ilustra esquematicamente um exemplo de reservatório onde estão em destaque os pontos dos procedimentos do ensaio de proteção contra refluxo.



Para aprovação neste ensaio, a altura da separação atmosférica na entrada de alimentação do reservatório apresentada em 6.8 deve estar de acordo com os valores descritos na Tabela 12.

6.10 MANUTENÇÃO

A NBR 5626:2020, em consonância com a NBR 5674 – *Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção* (ABNT, 2012), define os requisitos para planejamento e elaboração das atividades de manutenção.

Os serviços de manutenção da rede hidráulica devem ser executados por profissionais adequados, considerando a complexidade e risco da tarefa a ser exercida.

A ABNT (2012, p.2) define como categorias de profissionais:

Empresa capacitada: Organização ou pessoa que tenha recebido capacitação, orientação e responsabilidade de profissional habilitado e que trabalhe sob responsabilidade de profissional habilitado.

Empresa especializada: Organização ou profissional liberal que exerce função na qual são exigidas qualificação e competência técnica específicas.

Equipe de manutenção local: pessoas que realizam diversos serviços, tenham recebido orientação e possuam conhecimento de prevenção de riscos e acidentes.

De acordo com a NBR 5626:2020, os procedimentos de manutenção devem ser elaborados com base **no projeto**, nos desenhos **as built**⁵ e nas **especificações dos fabricantes** dos componentes hidráulicos empregados. A seguir, a Tabela 13 apresenta a **periodicidade máxima** em que devem ocorrer os serviços de manutenção, bem como a qualificação exigida do profissional que irá desempenhar determinado atividade. A NBR 5626:2020 salienta que, conforme a necessidade, a frequência de manutenção indicada pode ser reduzida após o início de operação da edificação.

As informações apresentadas na Tabela 13 são de grande valia e podem servir para a elaboração do manual de manutenção e do manual do proprietário, que geralmente compõem parte da documentação final de uma obra. Recomenda-se a leitura completa da NBR 5674:2012 para complemento das informações indicadas na NBR 5650:2020.

⁵*As built* (do inglês, conforme construído): desenhos que contemplam as alterações efetuadas no momento da execução.

Tabela 13 – Periodicidade máxima para atividades de manutenção.

Atividade	Componentes	Periodicidade	Profissional
Níveis de pressão	Verificação do funcionamento das válvulas redutoras de pressão	semestral	qualificado
	Verificação do funcionamento das válvulas de alívio e válvulas de segurança à pressão	semestral	habilitado
	Verificação do funcionamento dos vasos de expansão térmica	semestral	qualificado
	Verificação do funcionamento de vasos e tanques de pressão	semestral	capacitado
	Verificação do funcionamento de bombas e pressurizadores	semestral	qualificado
Preservação da qualidade da água	Limpeza dos reservatórios e do sistema de distribuição	semestral	capacitado
	Verificação do funcionamento de dispositivos de proteção contra refluxo	anual	qualificado
	Verificação da simultaneidade da operação das válvulas redutoras de pressão montadas em estações redutoras de pressão	semestral	capacitado
	Verificação da capacidade filtrante de dispositivos e elementos filtrantes	semestral	qualificado
	Verificação da deterioração e oxidação dos componentes	semestral	capacitado
Estanqueidade do sistema	Verificação da estanqueidade de reservatório	semestral	capacitado
	Verificação da estanqueidade do sistema de distribuição	semestral	capacitado
	Verificação da capacidade de bloqueio (estanqueidade) dos registros de fechamento	semestral	capacitado
	Verificação da estanqueidade das peças de utilização	semestral	capacitado
Manutenção geral de componentes	Verificação do funcionamento adequado de peças de utilização	semestral	capacitado
	Verificação do estado dos espaços destinados a tubulações não embutidas não enterradas	semestral	capacitado
	Limpeza de crivos de chuveiros, arejadores e peças de utilização (aspectos não estéticos)	semestral	capacitado
Níveis de temperatura	Funcionamento das válvulas termostáticas	anual	qualificado
	Funcionamento das liras e juntas de expansão	anual	capacitado
	Funcionamento dos dispositivos limitadores de temperatura	anual	qualificado
	Verificação da temperatura das fontes de aquecimento	anual	capacitado
	Verificação da integridade do material isolante dos tubos e componentes do sistema	anual	capacitado

Fonte: ABNT (2020).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANCOWAVIN. **Manuais Técnicos**. [S. I.], 20 abr. 2021, Disponível em: <http://amancowavin.com.br/downloads#technical-manuals>. Acesso em: 20 abr. 2021.

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

_____. **ABNT NBR 5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **ABNT NBR 5674**: Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **ABNT NBR 15884**: Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria - Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 1: Tubos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2011a.

_____. **ABNT NBR 15813**: Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria. Rio de Janeiro, 2018a.

_____. **ABNT NBR 15939**: Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria - Polietileno reticulado (PE-X). Rio de Janeiro, 2011b.

_____. **ABNT NBR 5648**: Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2018b.

_____. **ABNT NBR 10152**: Acústica - Nível de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **ABNT NBR 13103**: Instalação de aparelhos a gás para uso residencial. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **ABNT NBR 16728-2**: Tanques, lavatórios e bidês - Parte 2: Procedimento para instalação. Rio de Janeiro, 2019a.

_____. **ABNT NBR 16731-2**: Mictórios - Parte 2: Procedimento para instalação. Rio de Janeiro, 2019b.

_____. **ABNT NBR 16727-2**: Bacia Sanitária - Parte 2: Procedimento para instalação. Rio de Janeiro, 2019c.

_____. **ABNT NBR 5410**: Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro, 2004.

ASTROSOL. **Aquecedores** [S. I.], 09 jun. 2021, Disponível em: <https://astrosolaquecedores.com.br/aquecedores-de-banho/boiler-eletrico/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

BALAROTI. **Material Hidráulico** [S. I.], 09 jun. 2021, Disponível em: <https://www.balaroti.com.br/material-hidraulico>. Acesso em: 09 jun. 2021.

BLUKIT. **Válvulas e Registros Metálicos** [S. I.], 09 jun. 2021, Disponível em: <https://www.blukit.com.br/produto/detalhe/kit-completo-universal-para-caixas-acopladas-com-mecanismo-acionador-superior>. Acesso em: 09 jun. 2021.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações Hidráulicas e o Projeto De Arquitetura**. 11. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

DOCOL. **Registros e Válvulas** [S. I.], 10 jun. 2021, Disponível em: <https://www.docol.com.br/registros-e-valvulas-saiba-mais>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FORTLEV. **Caixas D'água** [S. I.], 08 jun. 2021, Disponível em: https://www.fortlev.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Manual_tecnico_fortlev_caixa_dagua_2020-06.pdf. Acesso em: 08 jun. 2021.

GASPARINI, F. **moradores solicitam instalação de rede de água**: [S. I.], 08 jun. 2021 Disponível em: <https://asemanacuritiba.com.br/geral/moradores-solicitam-instala%C3%A7%C3%A3o-de-rede-de-%C3%A1gua-1.1994065>. Acesso em: 08 jun. 2021

GERFORM. **Reservatório Elevado** [S. I.], jun. 2021, Disponível em: Komeco: <https://www.gerform.com.br/reservatorio-elevado>. Acesso em: 11 jun. 2021.

HABITISSMO. **Fazer Outorga Da Documentação De Poço Artesiano**: [S. I.], 09 jun. 2021 Disponível em: <https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/sao-paulo/osasco/fazer-outorga-da-documentacao-de-poco-artesiano>. Acesso em: 09 jun. 2021.

HIDROMETER. **Hidrômetros**: [S. I.], 09 jun. 2021, Disponível em: <https://www.hidrometer.com.br/hidrometros>. Acesso em: 09 jun. 2021.

JUSBRASIL. **Lei Obriga Novos Prédios a Adotar Hidrômetros Individuais** [S. I.], 2016 https://senado.jusbrasil.com.br/noticias/3610915_89/lei-obriga-novos-predios-a-adotar-hidrometros-individuais. Acesso em: 15 jun. 2021.

KOMEKO. **Aquecedor De Água A Gás**: [S. I.], 10 jun. 2021, Disponível em: Komeco: <https://www.komeco.com.br/categoria-produto/aquecedor-de-agua-a-gas/>. Acesso em: 10 jun. 2021a.

KOMEKO. **Aquecedor Solar De Água**: [S. I.], 10 jun. 2021, Disponível em: Komeco: <https://www.komeco.com.br/categoria-produto/aquecedor-solar-de-agua/>. Acesso em: 10 jun. 2021b.

KOMEKO. **Manual Do Usuário e De Instalação**: Sistema de Aquecimento Solar [S. I.], jul. 2019 Disponível em: Komeco: <https://www.komeco.com.br/wp-content/uploads/2019/07/sistema-de-aquecimento-solar.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021c.

KSB. **Bombas Centrífugas** [S. I.], 10 jun, Disponível em: https://www.ksb.com/ksb-pt/Informacoes_tecnicas-noticias_ch/Arquivo/2018-info-tecnicas-e-notic%C3%ADas/bombas-centr%C3%ADfugas-podem-ter-aspira%C3%A7%C3%A3o-positiva-negativa-/2070404/. Acesso em: 10 jun. 2021.

MACINTYRE, A. J., **Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC -livros técnicos e científicos, 2021.

NETTO, José Martiniano de Azevedo; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández y. **MANUAL DE HIDRÁULICA**. São Paulo: Blucher, 2018.

PRESSERV ENGENHARIA. **Rede De Água e Esgoto** [S. I.], 06 mai. 2021, Disponível em: <https://presservengenharia.com.br/servicos/rede-agua-esgoto/>. Acesso em: 06 mai. 2021.

QUIMI QUALI. **Análise de água de poço artesiano** [S. I.], 06 mai. 2021, Disponível em: <https://www.quimiquali.com.br/analise-agua-poco-artesiano>. Acesso em: 06 mai. 2021.

REDEBRAS. **Válvulas e Registros Metálicos** [S. I.], 09 jun. 2021, Disponível em: <https://www.redebras.com.br/valvulas-e-registros-metalicos.php>. Acesso em: 09 jun. 2021.

RINNAI. Manuais e Catálogos: **Aquecedor a gás** [S. I.], 14 jun. 2021 <https://www.rinnai.com.br/manuais-catalogos>. Acesso em: 14 jun. 2021.

SANEPAR. **Manual de Projeto Hidrossanitário** [S. I.], mar. 2019 https://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/projeto-hidrossanitario/manual_de_projeto_hidrossanitario_marco-2019.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021.

SCHNEIDER. **Motobombas de Superfície: Centrífugas Monoestágio** [S. I.], 10 jun. 2021, Disponível em: <https://schneider.ind.br/mais/recursosdownloads/biblioteca/?n=6902>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. **Válvulas de Retenção** [S. I.], 09 jun. 2021, Disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/maquinas-e-equipamentos/casa-forte-prod-equip-latic-ltda/produtos/valvulas/valvulas-de-retencao-2/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

TIGRE. **Catálogos Técnicos**. [S. I.], jun. 2021 Disponível em: <https://www.tigre.com.br/catalogos-tecnicos>. Acesso em: 10 mar. 2021.

TIGRE. **Manual Técnico**. [S. I.], jun. 2013 Disponível em: https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf

**APÊNDICE A – RESUMO DAS PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE AS
VERSÕES DE 1998 E 2020 DA ABNT NBR 5626**

A versão em vigor da NBR 5626 traz grandes adições e mudanças relevantes. Passados 22 anos desde sua última revisão, a NBR 5626:2020 tem um caráter mais moderno, com cálculos e procedimentos mais abertos e flexíveis (menos prescritivos), dando enfoque ao desempenho das instalações hidráulicas e à conservação da água.

Em virtude da fusão da NBR 5626:1998 com a NBR 7194 - *Projeto e execução de instalações prediais de água quente* (ABNT, 1993), o escopo da NBR 5626:2020 foi aumentado e agora contempla as instalações de água fria e quente.

Ao longo de toda a escrita deste Volume 1, foram apontadas diversas diferenças entre as versões da NBR 5626. A seguir, será apresentado um resumo das principais alterações da NBR 5626:1998 para a NBR 5626:2020.

A.1. RESERVA MÍNIMA

NBR5626:1998: O volume de água reservado para uso doméstico deve atender, no mínimo, o necessário para 24h de consumo normal no edifício, sem considerar o volume de água para combate a incêndio. No caso de residências de pequeno tamanho, recomenda-se que a reserva mínima seja de 500 litros.

NBR5626:2020: O volume total de água reservado deve atender, no mínimo, 24h de consumo normal no edifício e deve considerar eventual volume adicional de água para combate a incêndio quando este estiver armazenado conjuntamente.

A.2. RESERVA MÁXIMA

NBR5626:1998: Para o volume máximo de reservação, recomenda-se que sejam atendidos dois critérios: 1) garantia de potabilidade da água nos reservatórios no período de detenção médio em utilização normal; 2) atendimento à disposição legal ou regulamento que estabeleça volume máximo de reservação.

NBR5626:2020: O volume total de água potável armazenada no reservatório deve ser limitado a um valor que assegure a sua potabilidade dentro do período de detenção médio, sob utilização normal, de modo a evitar redução excessiva da ação residual do agente desinfetante. Quando não for possível obter o volume máximo permitido, adotar como parâmetro limite a reserva máxima de 3 dias.

A.3. DIVISÃO DA CAPACIDADE

NBR5626:1998: Reservatórios de maior capacidade devem ser divididos em dois ou mais compartimentos.

NBR5626:2020: Com exceção das residências unifamiliares isoladas, os demais reservatórios elevados devem ser divididos em dois ou mais compartimentos.

A.4. CAPACIDADE DO MENOR COMPARTIMENTO DO RESERVATÓRIO DIVIDIDO

NBR5626:1998: Nada consta.

NBR5626:2020: Deve ser suficiente para atender a demanda correspondente ao maior período de pico de consumo do edifício, durante um intervalo de tempo estimado para operação normal de manutenção. Cada reservatório deve operar como um reservatório autônomo, independente do funcionamento dos demais.

A.5. MEDIDAS PARA EVITAR ZONA DE ESTAGNAÇÃO NO RESERVATÓRIO

NBR5626:1998: Recomenda-se posicionar a entrada (alimentação) e saída (distribuição) em lados opostos relativamente à maior dimensão do reservatório.

NBR5626:2020: Nada consta.

A.6. CIRCULAÇÃO DE ÁGUA DE VÁRIOS RESERVATÓRIOS

NBR5626:1998: Nada consta.

NBR5626:2020: Deve ser assegurada a circulação da água por todos eles, sendo vedada a condição de operação simultânea exclusiva com vasos comunicantes.

A.7. MEIOS DE INSPEÇÃO DE RESERVATÓRIOS

NBR5626:1998: O reservatório deve ser executado dentro de compartimento próprio, que permita operações de inspeção e manutenção, devendo haver um afastamento mínimo de 60 cm entre as faces externas do reservatório (laterais, fundo e cobertura).

NBR5626:2020: O espaço a prever em torno do reservatório deve ser suficiente para permitir a realização das atividades de verificação e manutenção, garantindo a movimentação segura da pessoa encarregada de executá-las.

A.8. BASES DE RESERVATÓRIOS PRÉ-FABRICADOS

NBR5626:1998: O reservatório não deve ser apoiado no solo, nem ser enterrado total ou parcialmente. O reservatório pré-fabricado deve ser instalado sobre base estável, capaz de resistir aos esforços sobre ela atuantes.

NBR5626:2020: O reservatório pré-fabricado deve ser apoiado sobre bases planas e estáveis, capazes de resistir aos esforços atuantes e de impedir as conseqüentes deformações.

A.9. TUBULAÇÕES DE EXTRAVASÃO E DE AVISO DE EXTRAVASÃO

NBR5626:1998: Nada consta.

NBR5626:2020: As extremidades a jusante das tubulações de extravasão e de aviso de extravasão devem ser providas de meios que impeçam o ingresso de vetores de doenças ao interior do reservatório, como telas ou malhas de material resistente à condição de exposição.

A.10. SISTEMA DE RECALQUE E DE PRESSURIZAÇÃO

NBR5626:1998: Nada consta.

NBR5626:2020: Sob a ótica da preservação da qualidade sanitária da água, as bombas do sistema de recalque e as do sistema de pressurização devem ser projetadas para ter alternância automática entre partidas a fim de evitar a presença de água sem renovação dentro das tubulações e do corpo da bomba que permaneça inoperante por longos períodos. Há a necessidade de no mínimo duas bombas (uma operante e outra reserva) para assegurar o abastecimento contínuo em casos de manutenção ou falha do equipamento.

A.11. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO

NBR5626:1998: Nada consta.

NBR5626:2020: Em ambientes sanitários destinados a uso público, ao menos um ponto de utilização de cada tipo de aparelho sanitário deve ser dotado de registro de fechamento exclusivo e independente dos demais, para evitar a interdição do espaço quando da avaria de uma peça de utilização.

A.12. VAZÕES

NBR5626:1998: A instalação predial de água fria deve ser dimensionada de modo que a vazão de projeto estabelecida na Tabela 1 (da norma) seja disponível no respectivo ponto de utilização, se apenas tal ponto estiver em uso.

NBR5626:2020: O projeto deve estabelecer e explicitar as vazões consideradas nos pontos de utilização dos aparelhos sanitários para o dimensionamento do sistema de distribuição, quando um ou mais pontos de utilização forem considerados em uso.

A.13. VAZÃO DE ABASTECIMENTO DE RESERVATÓRIO

NBR5626:1998: No caso de edifícios com pequenos reservatórios individualizados, como é o caso de residências unifamiliares, o tempo de enchimento deve ser inferior a 1 hora. No caso de grandes reservatórios, o tempo de enchimento pode ser até 6 horas, dependendo do tipo do edifício.

NBR5626:2020: A vazão a considerar no abastecimento do reservatório deve ser suficiente para a reposição total do volume destinado ao consumo diário de água em até 6 horas. No caso de residências unifamiliares, o tempo de reposição deve ser de no máximo 3 horas.

A.14. VELOCIDADE MÍNIMA E MÁXIMA DA ÁGUA

NBR5626:1998: As tubulações devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água, em qualquer trecho da tubulação, não atinja valores superiores a 3 m/s.

NBR5626:2020: As tubulações devem ser dimensionadas de modo a limitar a velocidade de escoamento a valores que evitem golpes de aríete com intensidade prejudicial aos componentes. O dimensionamento da tubulação assumindo um limite máximo de velocidade média da água de 3 m/s não evita a ocorrência do golpe de aríete, mas limita a magnitude dos picos de sobrepressão.

A.15. PRESSÕES MÍNIMAS E MÁXIMAS EM PONTOS DE CONSUMO

NBR5626:1998: Em condições dinâmicas (com escoamento), a pressão da água nos pontos de utilização deve ser estabelecida de modo a garantir a vazão de projeto indicada na Tabela 1 (da norma), o bom funcionamento da peça de utilização e do aparelho sanitário. A norma prescrevia uma exceção para os pontos de bacias com

caixa de descarga ou válvula de descarga, onde as pressões mínimas deviam ser de no mínimo 0,5 m.c.a. e 1,5 m.c.a., respectivamente.

NBR5626:2020: A pressão dinâmica mínima da água atuante nos pontos de utilização deve ser aquela necessária para assegurar as vazões de projeto. A pressão dinâmica requerida para o adequado funcionamento da peça de utilização ou do correspondente aparelho sanitário operando em vazão de projeto pode ser obtida junto ao respectivo fabricante ou responsável pela colocação do produto no mercado nacional ou pela especificação técnica do componente. Em qualquer ocasião, a pressão dinâmica da água no ponto de consumo não deve ser inferior a 1 m.c.a.

A.16. PRESSÃO EM QUALQUER PONTO DO SISTEMA

NBR5626:1998: Em qualquer ponto da rede predial de distribuição a pressão da água em condições dinâmicas (com escoamento) não deve ser inferior a 5 kPa.

NBR5626:2020: Em qualquer ponto do sistema de distribuição, a pressão dinâmica da água não pode ser inferior a 5 kPa (0,5 m.c.a.), excetuando os trechos verticais de tomada d'água nas saídas de reservatórios elevados para os respectivos barriletes em sistemas indiretos. Este item é de grande valia para os projetistas, pois ao considerar o dimensionamento da rede hidráulica com o reservatório de abastecimento no nível d'água mínimo (critério conservador), é **praticamente impossível** garantir uma pressão de 5 kPa na saída da tomada d'água, visto que se **despreza a existente de qualquer lâmina d'água** no reservatório.

A.17. DIMENSIONAMENTO DA REDE PREDIAL

NBR5626:1998: O dimensionamento das tubulações da rede predial de distribuição deve ser efetuado com base em procedimento de cálculo notoriamente reconhecido, sendo recomendada a equação universal (os valores de rugosidade devem ser obtidos junto aos fabricantes). Na falta de informações, podem ser utilizadas as expressões de Fair-Whipple-Hsiao.

NBR5626:2020: A vazão de cálculo deve ser estabelecida mediante adoção de um método reconhecido ou devidamente fundamentado, seja ele empírico ou probabilístico. A determinação das perdas de carga nas tubulações e o cálculo das pressões dinâmicas nos pontos de utilização devem ser feitos mediante o emprego de equações pertinentes (a equação universal é a mais indicada). O Anexo A da

versão de 1998 (que possuía um caráter didático e prescritivo) foi removido, cabendo agora ao projetista obter as informações e métodos adequados para cálculo. O dimensionamento e as verificações aplicáveis devem ser feitos considerando o menor nível d'água no reservatório.