

ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR



INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICO-SANITÁRIAS

PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS



Blucher

INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICO-SANITÁRIAS

PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Blucher

ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICO-SANITÁRIAS

PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

*Instalações prediais hidráulico-sanitárias:
princípios básicos para elaboração de projetos*

© 2014 Roberto de Carvalho Júnior

Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-012 - São Paulo - SP - Brasil
Tel.: 55 11 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios sem
autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

FICHA CATALOGRÁFICA

Carvalho Júnior, Roberto de
Instalações prediais hidráulico-sanitárias: princípios
básicos para elaboração de projetos / Roberto de Carvalho
Júnior. São Paulo: Blucher, 2014.

Bibliografia
ISBN 978-85-212-0837-2

1. Instalações hidráulicas e sanitárias 2. Instalações
hidráulicas e sanitárias – projetos I. Título

14-0352

CDD 696.1

Índices para catálogo sistemático:
1. Instalações hidráulicas e sanitárias

PREFÁCIO

Até o final da década de 1970, as Tabelas Referenciais de Custos padrão apresentavam timidamente composições de custos relativas às instalações prediais hidrossanitárias e elétricas.

Nas revistas de cotações de materiais e mão de obra, as instalações prediais, seus materiais e demais recursos técnicos e logísticos demandados eram apresentados nos conteúdos referentes à mão de obra. Tal formato de apresentação ocorria porque esses serviços eram subempreitados, ou seja, contratados pelas construtoras junto a profissionais capacitados, encanadores e eletricitistas, que vendiam seus serviços, incluindo o custo de todos os materiais necessários. Outros serviços, como os de pintura, por exemplo, seguiam a mesma prática de mercado.

As estimativas de custos eram estatísticas, tendo como ponto de partida os pontos de energia, água ou esgoto. As axonométricas das redes não eram utilizadas para o levantamento adequado de quantidades dos itens necessários, isto é, muito se realizava sem projeto!

Os custos desses serviços, em seu conjunto, não ultrapassavam 8% do custo total da edificação, justificando certo descaso na aplicação de Engenharia para planejamento, controle e gestão das instalações prediais e mesmo para o projeto.

Com a estabilização da economia em níveis de inflação previsíveis, desde meados da década de 1990, essa realidade deixa de ser dominante. Os resultados financeiros não habitam mais nos ardis de manobras inflacionárias, mas sim, na competência para a gestão: é necessário controlar tudo! Algumas construtoras descontavam o volume do aço contido no concreto para dimensionar o exato consumo do volume da massa.

Mas as disciplinas de projeto ainda estão distantes de pontificar no processo da execução de obras, merecendo destaque o campo da licitação de grandes obras públicas. Certamente esse quadro vai se diluir, com o resgate da Engenharia, diante da magnitude das



necessidades de obras de todas as naturezas de que o país necessita para se desenvolver social e economicamente.

As interações entre o projeto de Arquitetura e os demais projetos complementares de fundações, estruturas, instalações prediais, entre outros, ocorrem na fase de anteprojeto, contendo indicações pertinentes dos arquitetos, para o cálculo e o dimensionamento que caracterizará os demais trabalhos complementares.

Este livro, *Instalações prediais hidráulico-sanitárias: princípios básicos para elaboração de projetos*, do professor Roberto de Carvalho Jr., vem ao encontro dessas interações, com o objetivo de qualificá-las. Ele destaca para os estudantes de Arquitetura e de Engenharia Civil os princípios básicos de projeto, gerando uma base conceitual insubstituível para quem busca a competência e a realização pessoal e profissional na atividade. De nada vale o desenvolvimento da TI: o CAD, o BIM, um sistema complexo e interativo de planejamento, projeto e controle, sem conhecimento efetivo do que se quer designar!

Renovo meus cumprimentos à Editora Blucher, por mais este trabalho de qualidade editorial exemplar, e ao professor Roberto de Carvalho Jr., incansável profissional idealista e atuante na causa da difusão de conhecimento, transformando-se no garimpeiro bem sucedido de *best-sellers* de apoio ao ensino superior.

Mário Sérgio Pini

Arquiteto
São Paulo, agosto de 2014

PALAVRAS INICIAIS

As instalações prediais hidráulico-sanitárias têm como finalidade fazer a distribuição de água, em quantidade suficiente e sob pressão adequada a todas as peças de utilização e aparelhos sanitários da edificação, promover a coleta e o afastamento adequados das águas pluviais e das águas servidas, impedir o retorno de águas poluídas nas canalizações de alimentação dos aparelhos bem como a entrada de gases de esgotos, roedores ou insetos nos edifícios, criando, desta forma, condições favoráveis ao conforto e segurança dos usuários.

O projeto hidráulico é indispensável ao bem construir, pois evita inúmeros erros na montagem das instalações. Quando o assunto é hidráulica, além de um bom projeto é necessário o emprego de materiais de qualidade comprovada, pois os reparos no sistema de canalizações sempre apresentam custos elevados. Nota-se que os custos das tubulações correspondem a apenas 3% do valor total de uma obra.

Para ter uma ideia da negligência com relação ao projeto e execução das instalações hidráulico-sanitárias, estima-se que 75% das patologias dos edifícios é decorrente de problemas relacionados com as instalações hidráulicas prediais, e a maior parte dessas falhas tem origem no projeto.

Pelo fato de as instalações do edifício ficarem embutidas (ocultas), pouca importância é dada a seu projeto, sendo muito comum a execução de obras ricas em improvisações e gambiarras na busca de maior economia utilizando-se materiais de qualidade inferior que, somado à baixa qualificação da mão de obra, acaba por comprometer a qualidade no final da obra.

Este livro foi desenvolvido com o intuito de abordar os principais conceitos e princípios básicos para a elaboração de projetos de instalações prediais hidráulico-sanitárias (instalações de água fria e quente, esgoto e águas pluviais), além de evidenciar as normas brasileiras que regem cada assunto tratado. Os detalhes construtivos foram basicamente substituídos pela exposição



esquemática das instalações. As demais instalações pertinentes ao edifício não farão parte deste projeto.

Para a elaboração deste livro, valemo-nos da bibliografia indicada e da experiência conquistada, no campo profissional, como projetista de instalações hidráulicas e professor de disciplinas de instalações prediais em cursos de graduação nas áreas de Engenharia e Arquitetura.

CONTEÚDO

1	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA.....	17
	Considerações gerais	17
	Partes constituintes de um sistema predial de água fria.....	18
	Entrada e fornecimento de água fria.....	20
	Medição de água individualizada	21
	Sistemas de abastecimento	24
	Sistema de distribuição direto.....	24
	Sistema de distribuição indireto	25
	Sistema indireto sem bombeamento	25
	Sistema indireto com bombeamento	26
	Sistema indireto hidropneumático	27
	Sistema de distribuição misto	29
	Alimentador predial.....	30
	Sistema elevatório.....	31
	Vazão da bomba de recalque.....	31
	Reservatórios	33
	Tipos de reservatório.....	34
	Reservatórios moldados <i>in loco</i>	34
	Reservatórios industrializados.....	36
	Altura do reservatório	37
	Localização do reservatório.....	38
	Reservação de água fria	39
	Consumo médio diário nas edificações	39
	Capacidade dos reservatórios	42
	Rede de distribuição	44
	Barrilete	46
	Colunas, ramais e sub-ramais.....	47
	Materiais utilizados.....	49
	Dispositivos controladores de fluxo	50
	Instalação de registros	52
	Peças de utilização e aparelhos sanitários.....	53

Número mínimo de aparelhos	54
Instalação de aparelhos sanitários	57
Aparelhos passíveis de provocar retrossifonagem	57
Desenhos das instalações	59
Detalhes isométricos	59
Altura dos pontos	60
Pressões mínimas e máximas	65
Pressão estática	65
Pressão dinâmica	66
Pressão de serviço	67
Dispositivos controladores de pressão	68
Pressurizador	68
Válvulas redutoras de pressão	69
Velocidade máxima	71
Golpe de aríete	71
Vazões	73
Diâmetros	73
Perda de carga nas canalizações	74
Cálculo da perda de carga	75
Cálculo da pressão dinâmica em função das perdas de cargas	79
Dimensionamento do sistema predial de água fria	80
Alimentador predial	80
Tubulação de limpeza	81
Extravasor	82
Sistema elevatório	82
Tubulações de recalque e sucção	82
Bombas centrífugas	84
Altura manométrica de sucção	85
Altura manométrica de recalque	85
Altura manométrica total	85
Dimensionamento das tubulações	91
Dimensionamento do sub-ramal e do ramal	94
Sub-ramal	94
Ramal	94
Método do consumo máximo possível	97
Método do consumo máximo provável	99
Dimensionamento das colunas	102
Dimensionamento do barrilete	106
Verificação da pressão	106
Pontos críticos em residências	107
Pontos críticos em edifícios com vários pavimentos	107

2	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE.....	117
	Considerações gerais	117
	Estimativa de consumo	118
	Sistemas de aquecimento	119
	Sistema de aquecimento individual.....	119
	Sistema de aquecimento central privado.....	119
	Sistema de aquecimento central coletivo.....	119
	Aquecedores.....	119
	Aquecedores elétricos	120
	Aquecedores a gás	122
	Aquecedores de passagem	122
	Aquecedores de acumulação	123
	Aquecimento solar.....	127
	Disposição dos equipamentos na cobertura	128
	Reservatório térmico	130
	Dimensionamento de aquecedores.....	132
	Aquecedores de passagem a gás	132
	Aquecedores de acumulação.....	133
	Aquecedor solar	135
	Rede de distribuição.....	136
	Materiais utilizados.....	138
	Dimensionamento das tubulações de água quente.....	141
	Pressões mínimas e máximas.....	142
	Velocidade máxima da água.....	142
	Perdas de carga.....	142
3	INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO.....	143
	Considerações gerais	143
	Sistemas de coleta e escoamento dos esgotos sanitários .	144
	Sistemas individuais.....	144
	Sistemas coletivos.....	146
	Partes constituintes do sistema.....	147
	Ramal de descarga	148
	Desconector (sifão)	148
	Caixa sifonada.....	149
	Ralos	151
	Ralo de saída articulada	151
	Ralo antiespuma	152
	Ralo anti-infiltração.....	152
	Ralo linear	153
	Ramal de esgoto.....	154
	Tubo de queda	155
	Tubo ventilador e coluna de ventilação	156
	Ramal de ventilação	156
	Subcoletor	160
	Caixas de inspeção e gordura.....	161
	Caixa de inspeção	161



Caixa de gordura.....	162
Caixa múltipla	164
Caixa coletora de esgoto	165
Coletor predial	166
Válvula de retenção	167
Materiais utilizados.....	167
Traçado das instalações	168
Critérios para elaboração do projeto	170
Dimensionamento das tubulações	171
Visitas de inspeção	172
Reúso da água servida nas edificações.....	176
4 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	181
Considerações gerais	181
Vazão de projeto.....	183
Intensidade pluviométrica.....	183
Áreas de contribuição de vazão	187
Calhas	190
Forma da seção das calhas	191
Declividade das calhas.....	192
Dimensionamento de calhas.....	193
Calhas semicirculares	194
Calhas de seção retangular.....	195
Condutores verticais.....	196
Dimensionamento dos condutores verticais	197
Condutores horizontais.....	200
Dimensionamento dos condutores horizontais.....	201
Níveis do terreno e condutores horizontais	204
Materiais utilizados.....	205
Caixas coletoras de águas pluviais	206
Coberturas horizontais de laje	208
Utilização de água da chuva em edificações	209
Dimensionamento do reservatório de água pluvial	213
Instalação de cisternas industrializadas	215
Sistema de drenagem de águas pluviais e de controle na fonte.....	217
Dimensionamento do poço de infiltração.....	221
Sistema de aproveitamento de água pluvial integrado ao sistema de infiltração.....	223
5 ELABORAÇÃO DO PROJETO DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRÁULICO-SANITÁRIAS.....	225
Responsabilidade técnica	225
Metodologia de trabalho	225
Coleta de dados.....	226
Estudos preliminares	226
Anteprojeto	228

INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

1

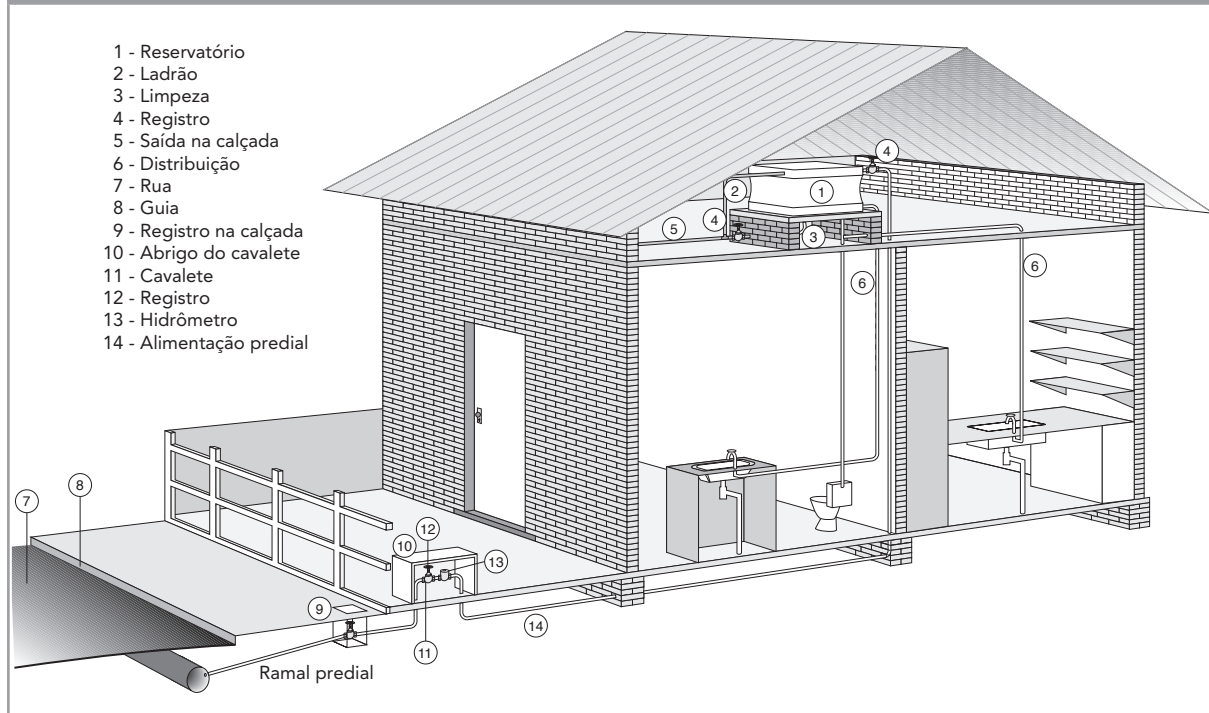
CONSIDERAÇÕES GERAIS

Uma instalação predial de água fria (temperatura ambiente) constitui-se no conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos, destinados ao abastecimento dos aparelhos e pontos de utilização de água da edificação, em quantidade suficiente, mantendo a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento. O desenvolvimento do projeto das instalações prediais de água fria deve ser conduzido concomitantemente com os projetos de arquitetura, estrutura, fundações e outros pertinentes ao edifício, de modo que se consiga a mais perfeita compatibilização entre todos os requisitos técnicos e econômicos envolvidos.

A norma que fixa as exigências e as recomendações relativas a projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria é a NBR 5626, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). De acordo com a norma, as instalações prediais de água fria devem ser projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício que as contém, atendam aos seguintes requisitos:

- Preservar a potabilidade da água (devem-se tomar todas as providências para garantir a qualidade da água fornecida pela concessionária local).
- Garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento de aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes.
- Promover economia de água e energia.
- Possibilitar manutenção fácil e econômica.
- Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente.
- Proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo às demais exigências do usuário.

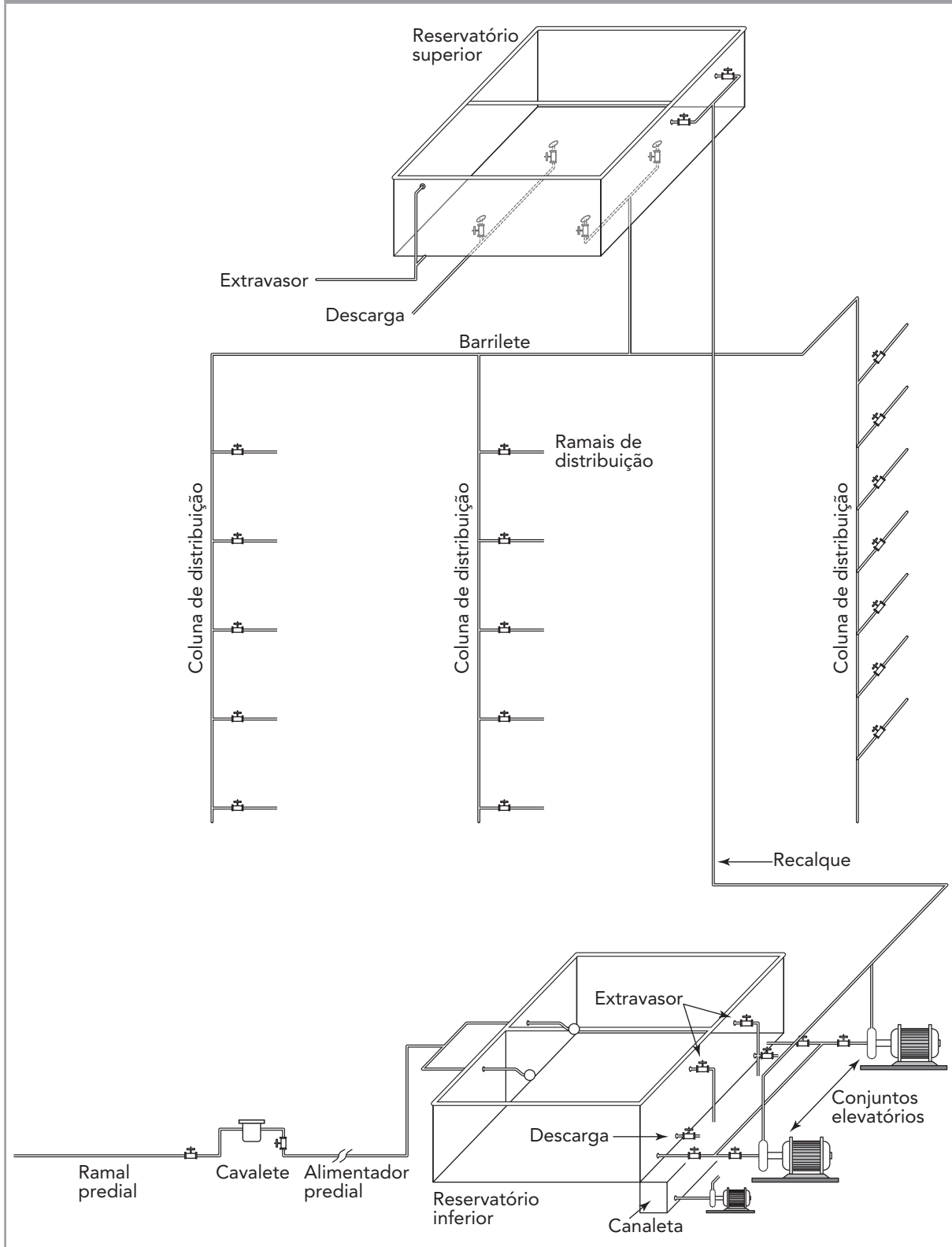
Figura 1.1 Instalação de água fria.



PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA

A seguir, são apresentadas, em desenho esquemático, as principais partes constituintes de um sistema predial de água fria: ramal predial, cavalete, alimentador predial, reservatório inferior, conjuntos elevatórios, tubulações de sucção e recalque, reservatório superior, barrilete, colunas e ramais de distribuição.

Figura 1.2 Partes constituintes de um sistema predial de água fria.



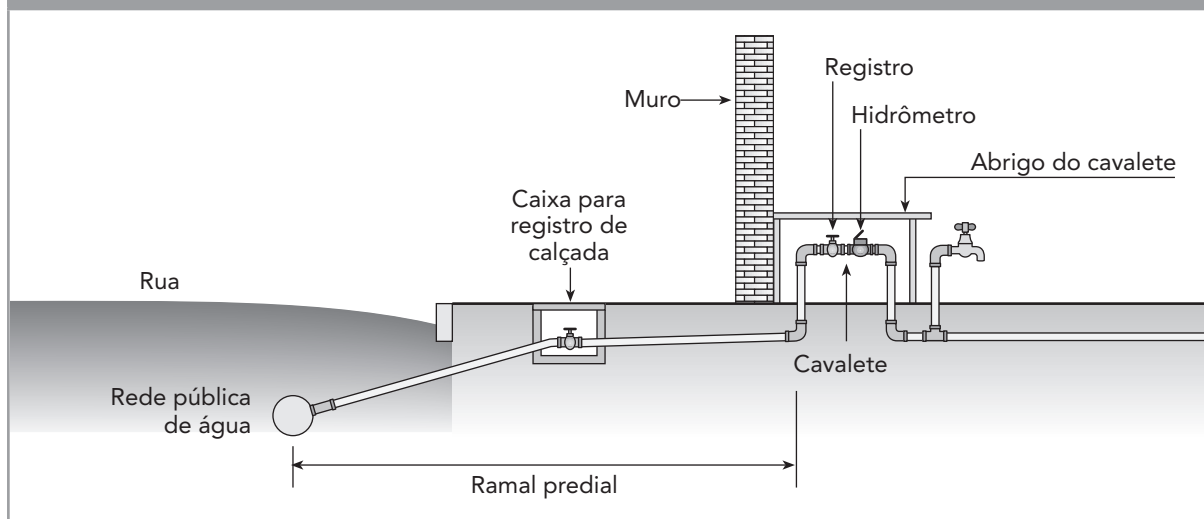
ENTRADA E FORNECIMENTO DE ÁGUA FRIA

Uma instalação predial de água fria pode ser alimentada de duas formas: pela rede pública de abastecimento ou, quando esta não estiver disponível, por um sistema privado.

Quando a instalação for alimentada pela rede pública, a entrada de água no prédio será feita por meio do ramal predial, executado pela concessionária pública responsável pelo abastecimento, que interliga a rede pública de distribuição de água à instalação predial.

Antes de solicitar o fornecimento de água, porém, o projetista deve realizar uma consulta prévia à concessionária, visando obter informações sobre as características da oferta de água no local de execução da obra. É importante obter informações a respeito de eventuais limitações de vazão, do regime de variação de pressões, das características da água, da constância de abastecimento, e outros que julgar relevantes.

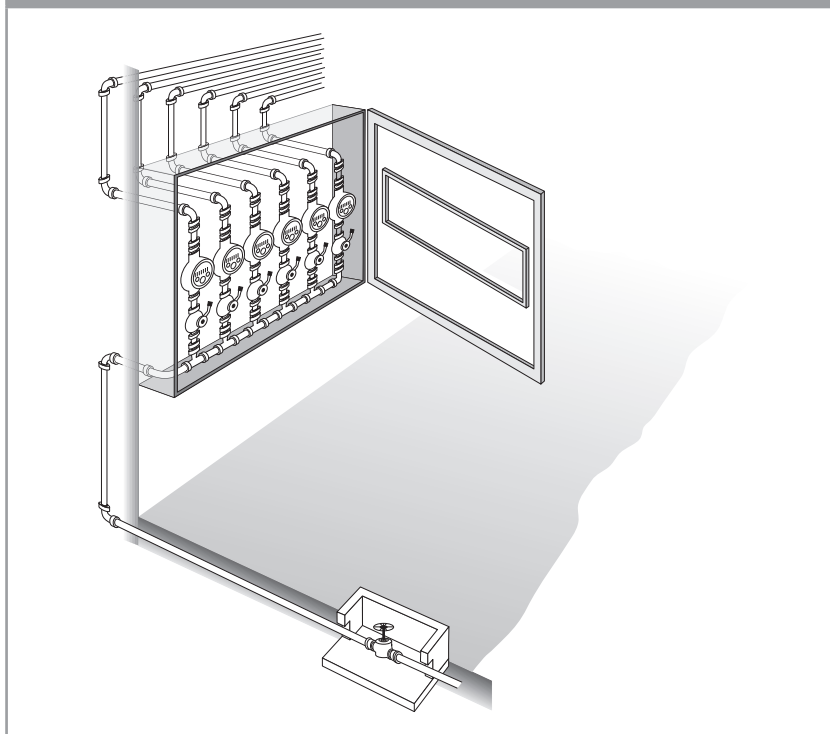
Figura 1.3 Entrada de água fria.



MEDIÇÃO DE ÁGUA INDIVIDUALIZADA¹

A medição de água por meio de um único hidrômetro, em edifícios multifamiliares, está sendo gradativamente substituída pela medição de água individualizada que constitui sinônimo de economia de água e justiça social (o consumidor paga efetivamente pelo seu consumo). O sistema consiste na instalação de um hidrômetro no ramal de alimentação de cada unidade habitacional, de modo que seja medido todo o seu consumo, com a finalidade de racionalizar o seu uso e fazer a cobrança proporcional ao volume consumido. Atualmente, esse tipo de medição desperta o interesse de muitos arquitetos e projetistas, bem como dos administradores de condomínios e concessionárias (empresas) de abastecimento de água para combater a inadimplência. A medição individual de água em condomínios prediais é importante por várias razões, dentre as quais destacam-se: redução do desperdício de água e, conseqüentemente, do volume efluente de esgotos; economia de energia elétrica, em decorrência da redução do volume bombeado para o reservatório superior; redução do índice de inadimplência; além de facilidade para identificação de vazamentos de difícil percepção.

Figura 1.4 Caixa de proteção metálica para seis hidrômetros.



¹ COELHO, A. C. *Medição de água individualizada – manual de consulta*. Recife: Ed. do autor, 2007.

Figura 1.5 Medição individualizada (com reservatório superior).

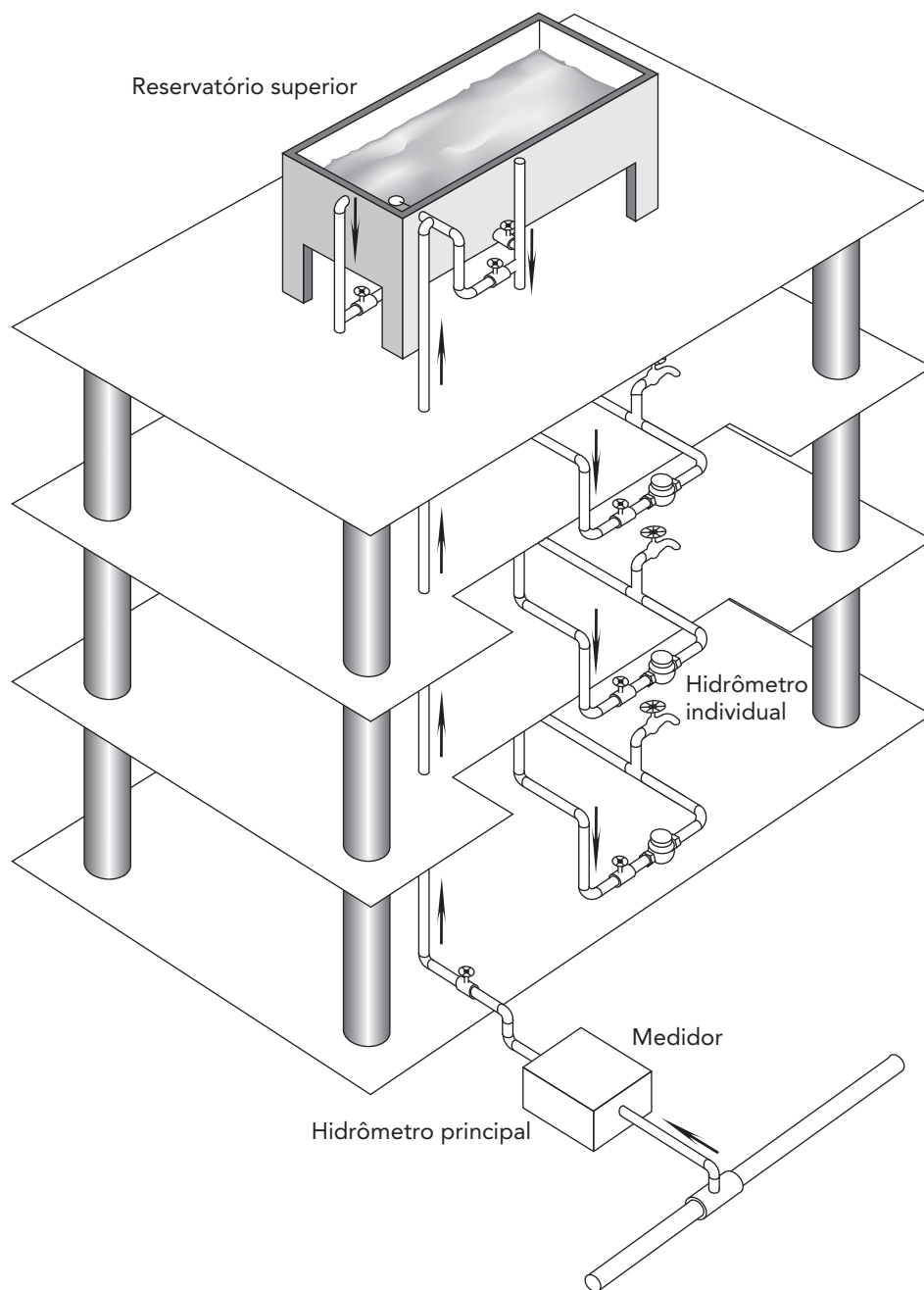
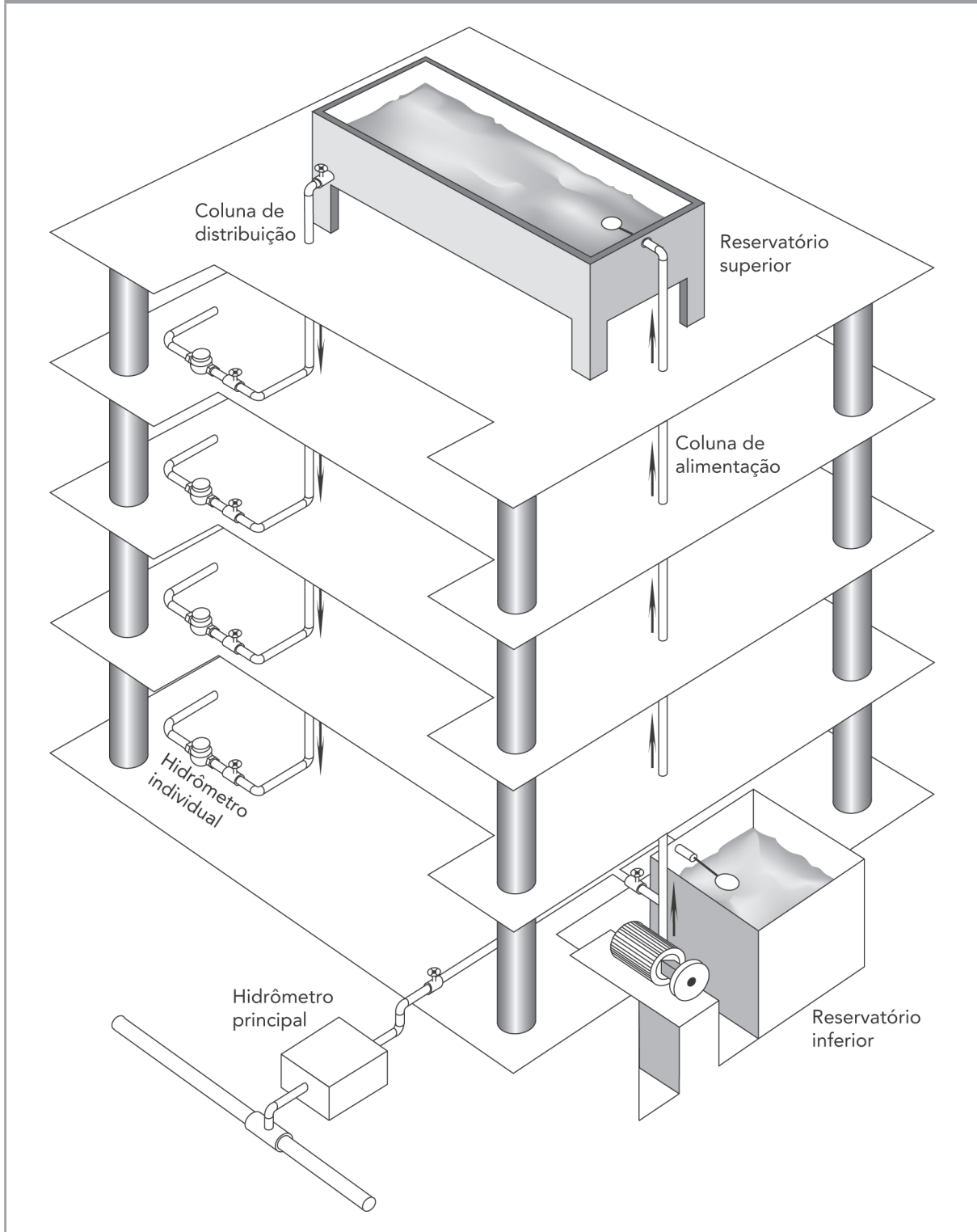


Figura 1.6 Medição individualizada (com reservatório inferior e superior).



SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Existem três sistemas de abastecimento da rede predial de distribuição: direto, indireto e misto.

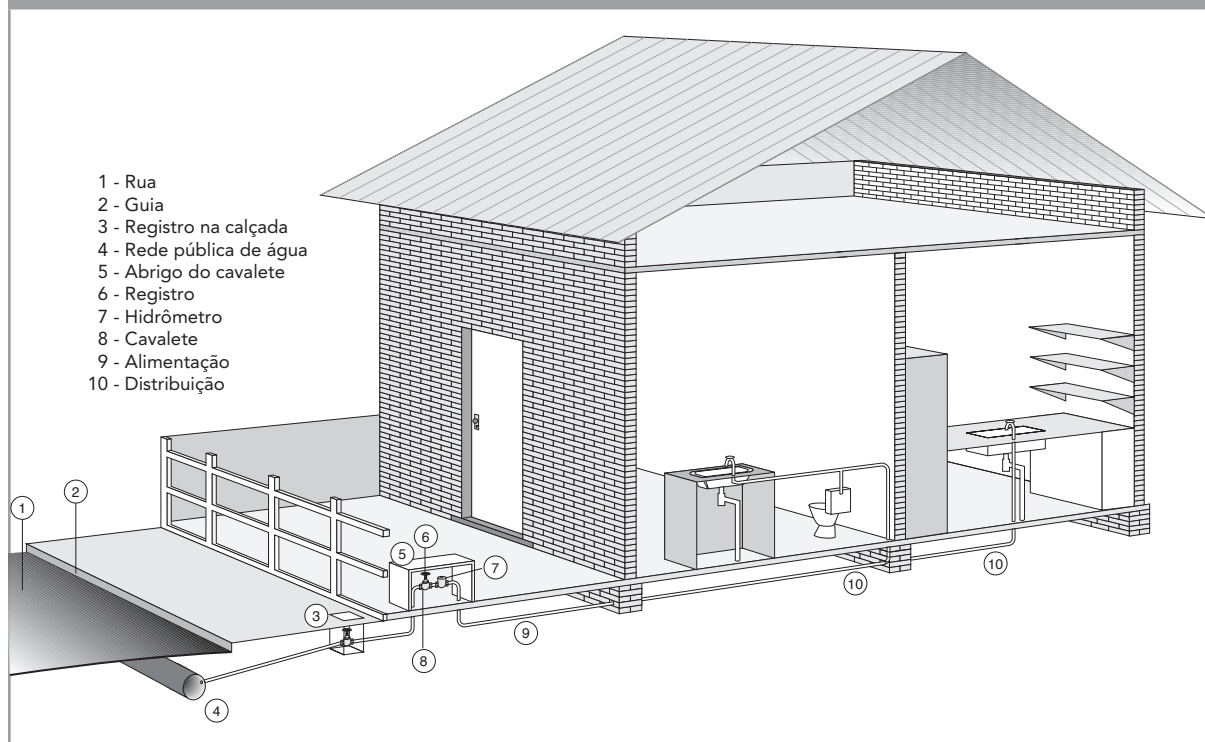
Cada um apresenta vantagens e desvantagens, que devem ser analisadas pelo projetista, conforme a realidade local e as características do edifício em que esteja trabalhando.

SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DIRETO

A alimentação da rede predial de distribuição é feita diretamente da rede pública de abastecimento. Neste caso, não existe reservatório domiciliar, e a distribuição é realizada de forma ascendente, ou seja, as peças de utilização de água são abastecidas diretamente da rede pública.

Este sistema tem baixo custo de instalação, porém, se houver qualquer problema que ocasione a interrupção no fornecimento de água no sistema público, certamente faltará água na edificação.

Figura 1.7 Sistema de distribuição direto.



SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO INDIRETO

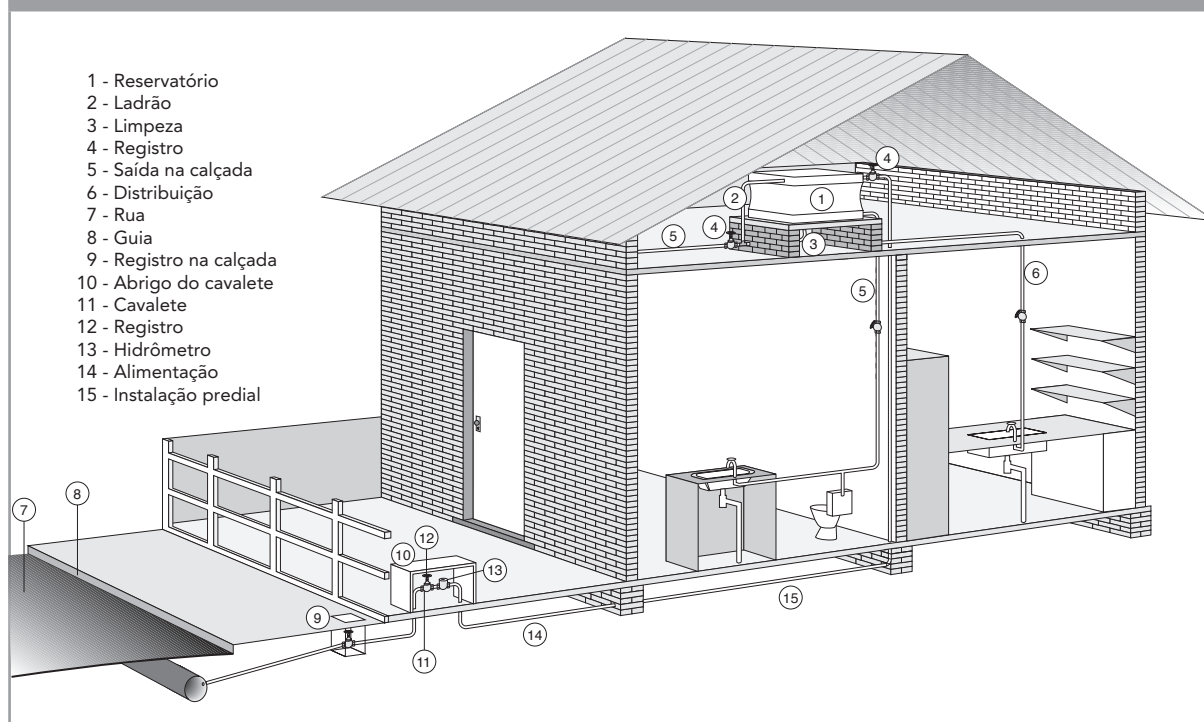
No sistema indireto, adotam-se reservatórios para minimizar os problemas referentes a intermitência ou a irregularidades no abastecimento de água e a variações de pressões da rede pública. No sistema indireto, consideram-se três situações, descritas a seguir.

Sistema indireto sem bombeamento

Este sistema é adotado quando a pressão na rede pública é suficiente para alimentar o reservatório superior. O reservatório interno da edificação ou do conjunto de edificações alimenta os diversos pontos de consumo por gravidade; portanto, deve estar sempre a uma altura superior a qualquer ponto de consumo.

Obviamente, a maior vantagem desse sistema é que a água do reservatório garante o abastecimento interno, mesmo que o fornecimento da rede pública seja provisoriamente interrompido, o que o torna o sistema mais utilizado em edificações de até três pavimentos (9 m de altura total até o reservatório).

Figura 1.8 Sistema indireto sem bombeamento.

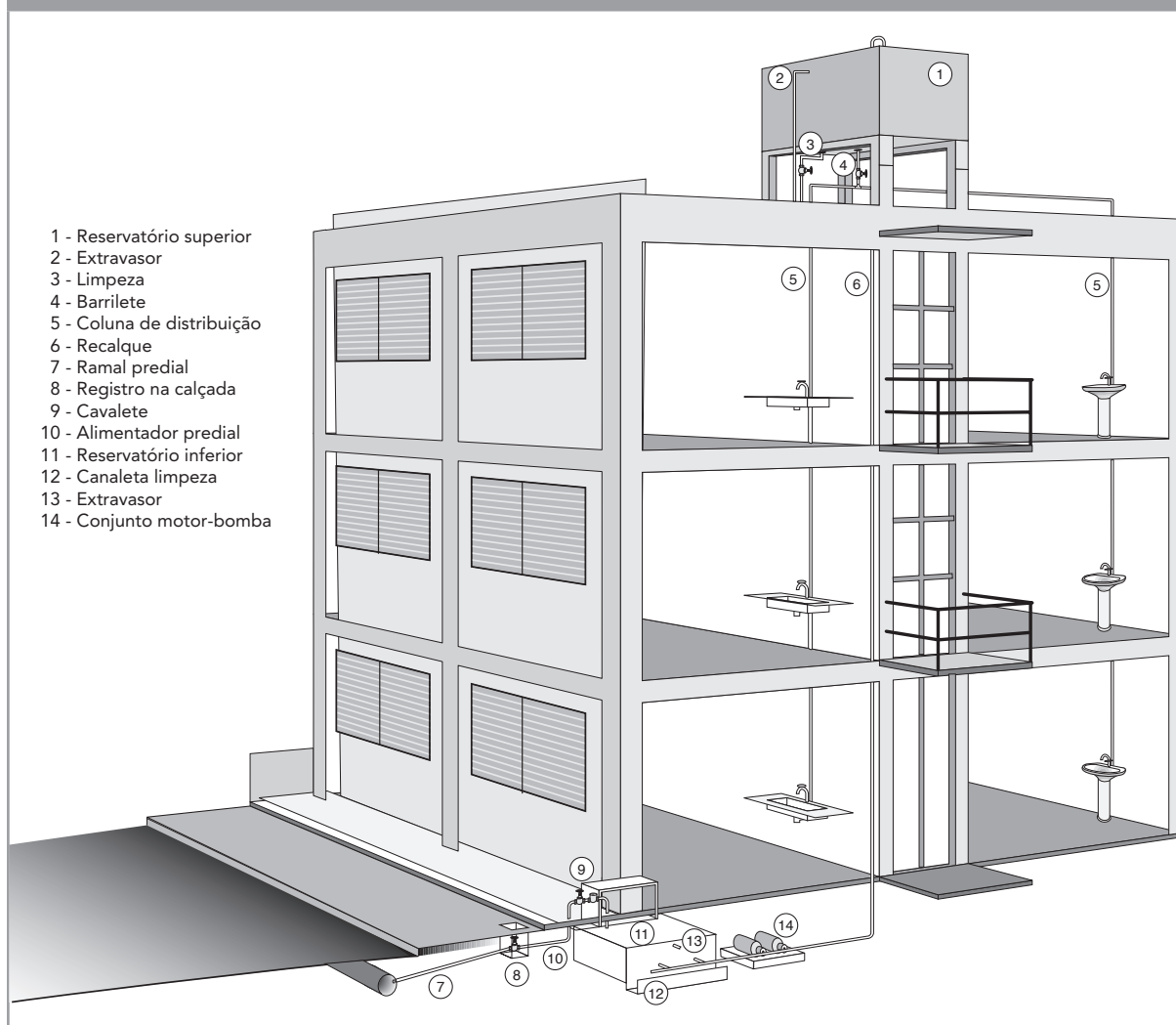


Sistema indireto com bombeamento

Este sistema, normalmente, é utilizado quando a pressão da rede pública não é suficiente para alimentar diretamente o reservatório superior – como, por exemplo, em edificações com mais de três pavimentos (acima de 9 m de altura).

Neste caso, adota-se um reservatório inferior, de onde a água é bombeada até o reservatório elevado, por meio de um sistema de recalque. A alimentação da rede de distribuição predial é feita por gravidade, a partir do reservatório superior.

Figura 1.9 Sistema indireto com bombeamento.



Sistema indireto hidropneumático

Este sistema de abastecimento requer um equipamento para pressurização da água a partir de um reservatório inferior. Ele é adotado sempre que há necessidade de pressão em determinado ponto da rede, que não pode ser obtida pelo sistema indireto por gravidade ou, quando, por razões técnicas e econômicas, não se constrói um reservatório elevado.

É um sistema que demanda alguns cuidados especiais. Além do custo adicional, exige manutenção periódica. Além disso, caso falte energia elétrica na edificação, ele fica inoperante, necessitando de gerador alternativo para funcionar.

Figura 1.10 Sistema indireto hidropneumático.

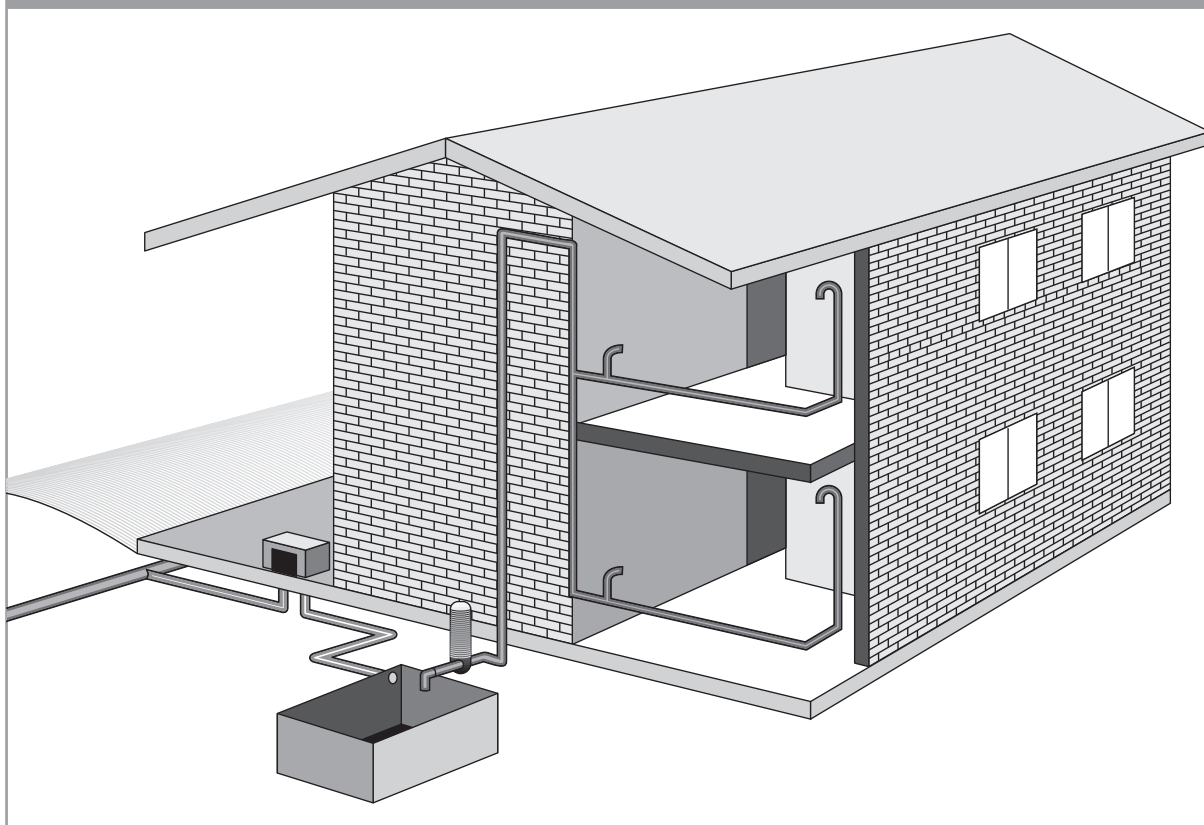


Figura 1.11 Sistema hidropneumático utilizando reservatório elevado.

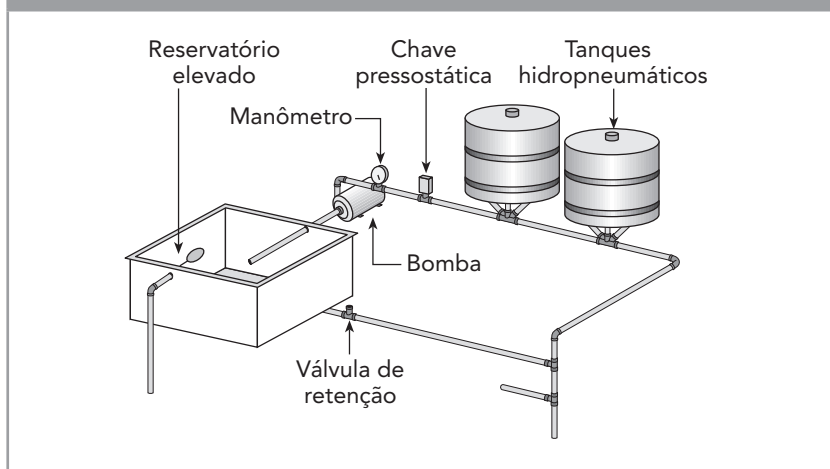
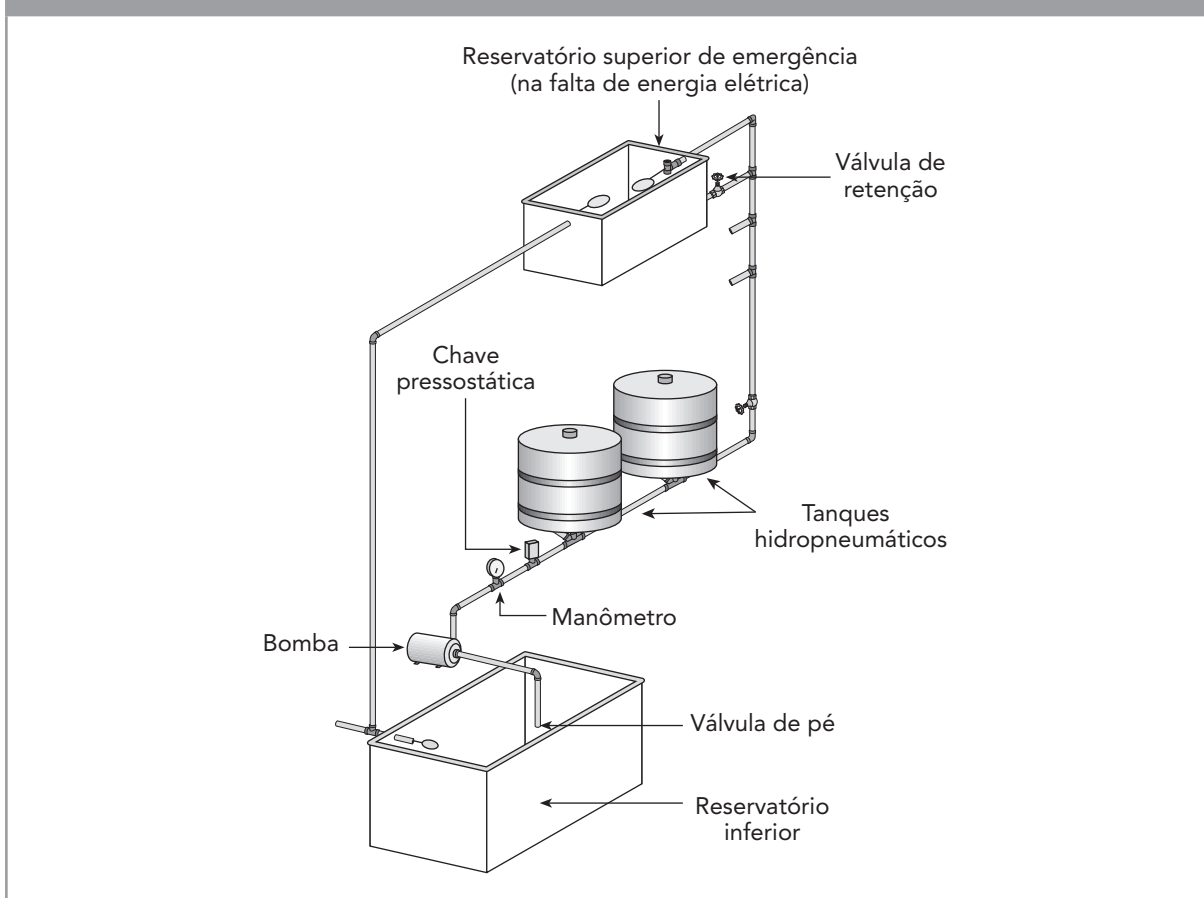


Figura 1.12 Sistema hidropneumático com reservatório superior de emergência.

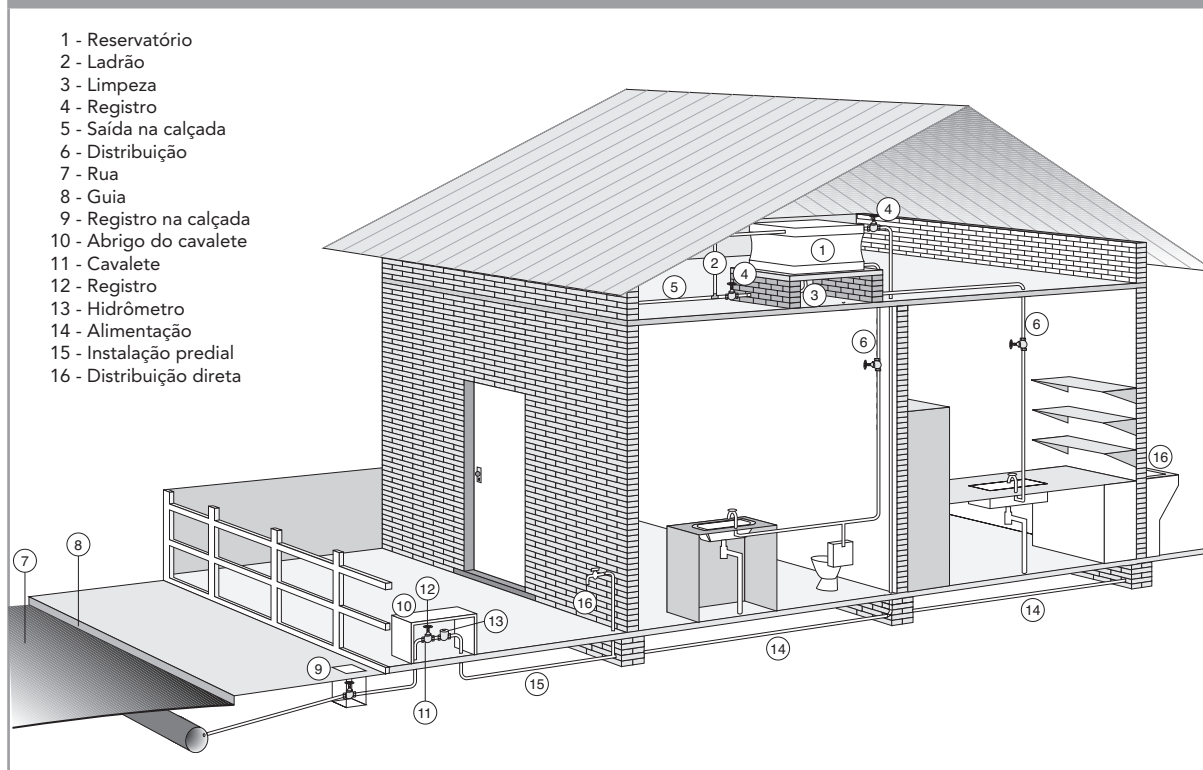


SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO MISTO

No sistema de distribuição misto, parte da alimentação da rede de distribuição predial é feita diretamente pela rede pública de abastecimento e parte pelo reservatório superior.

Este sistema é o mais usual e vantajoso que os demais, pois algumas peças podem ser alimentadas diretamente pela rede pública, como torneiras externas, tanques em áreas de serviço ou edícula, situados no pavimento térreo. Neste caso, como a pressão na rede pública quase sempre é maior do que a obtida a partir do reservatório superior, estes pontos de utilização de água terão maior pressão.

Figura 1.13 Sistema de distribuição misto.



ALIMENTADOR PREDIAL

É a tubulação compreendida entre o ramal predial e a primeira derivação ou válvula de flutuador do reservatório (inferior ou superior). O alimentador predial pode ser enterrado, ficar aparente ou ser embutido. No caso de ser enterrado, deverá ser afastado de fontes poluidoras e, havendo lençol freático próximo, deverá estar localizado em cota superior a esse lençol.

Figura 1.14a Alimentador predial (sistema indireto sem bombeamento).

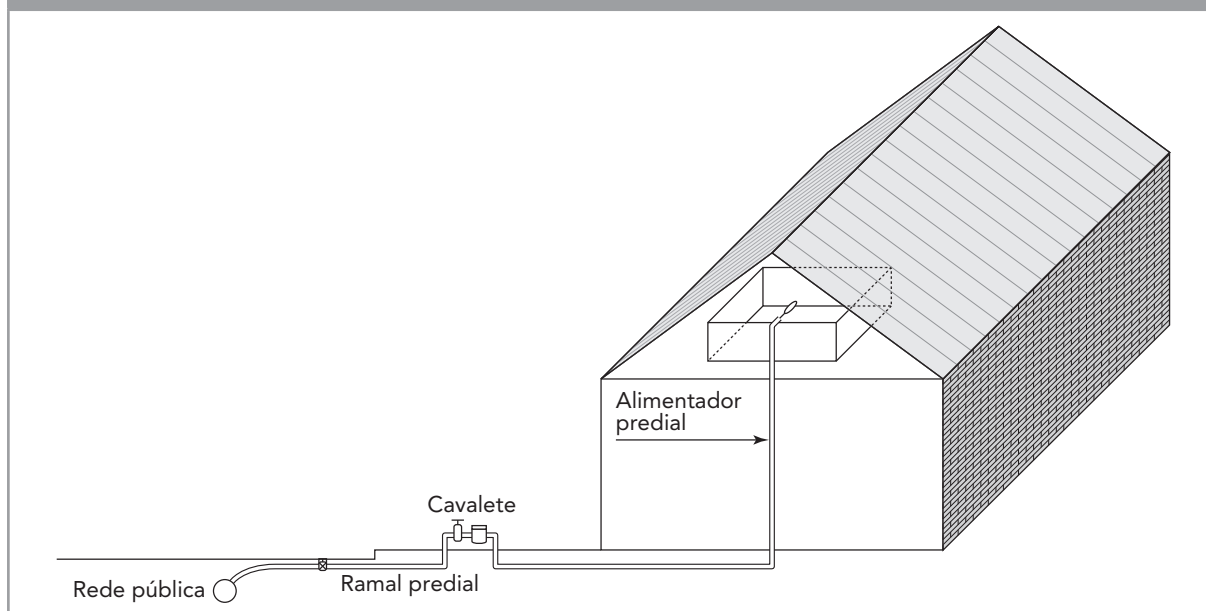
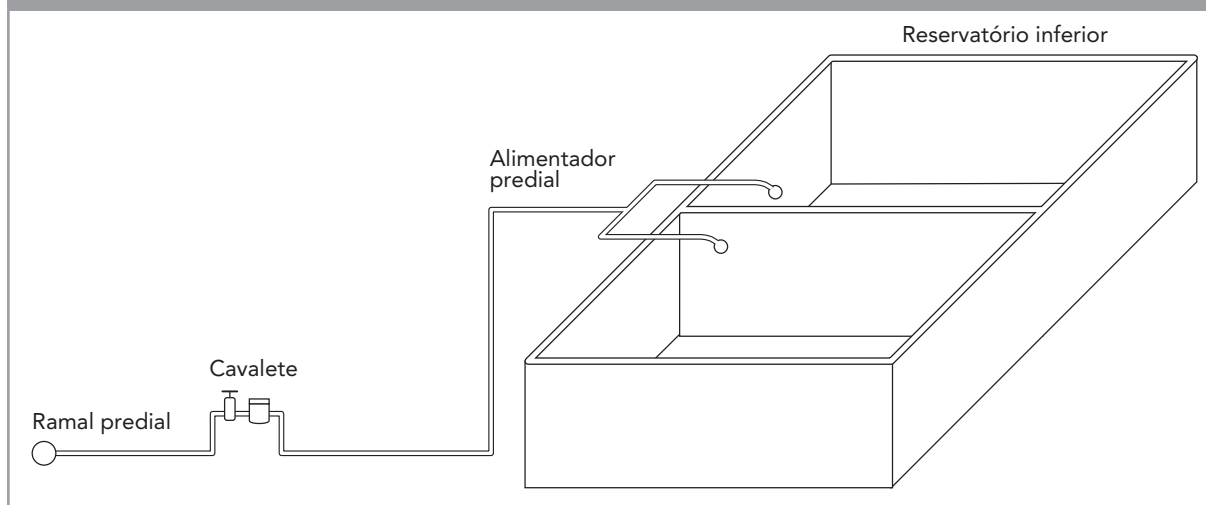


Figura 1.14b Alimentador predial (sistema indireto com bombeamento).



SISTEMA ELEVATÓRIO

Como foi visto, quando a pressão da rede pública não é suficiente para alimentar diretamente o reservatório superior – como em edificações com mais de três pavimentos (acima de 9 m de altura), adota-se um reservatório inferior, de onde a água é bombeada até o reservatório elevado, por meio de um sistema de recalque, ou seja, de bombas.

Existem muitos tipos de bombas, como centrífugas, de êmbolo (pistão), injetoras, ar comprimido, carneiro hidráulico etc. Entretanto, a mais utilizada atualmente nos sistemas prediais é a bomba centrífuga.

O conjunto elevatório é composto por duas bombas centrífugas (sendo uma de reserva); motores elétricos de indução (um para cada bomba); tubulação de sucção e de recalque; registro de gaveta; válvulas de retenção na tubulação de sucção (“válvula de pé”, com crivo) e na tubulação de recalque; comando automático (automático de boia) e quadros elétricos de comando.

A instalação elétrica de bombeamento deverá permitir o funcionamento automático da bomba e, eventualmente, a operação de comando manual direto.

O comando automático é realizado com dispositivos conhecidos por automático de boia ou por controle automático de nível.

Instala-se um automático de boia superior e um inferior, a bomba será comandada pelo automático do reservatório superior. Caso o nível no reservatório inferior atinja uma situação abaixo da qual possa vir a ficar comprometida a aspiração, pela entrada de ar no tubo de aspiração, o automático inferior deverá desligar a bomba, embora ainda não tenha atingido o nível desejado no reservatório superior.

O comando boia pode ficar em uma das câmaras do reservatório superior, com cabo suficiente para ser instalado na outra câmara quando necessário, pois as duas câmaras funcionam como vasos comunicantes, ou seja, o nível da água é o mesmo nas duas câmaras, por isso, o comando pode estar somente em uma delas.

VAZÃO DA BOMBA DE RECALQUE

O sistema elevatório deverá ter uma vazão mínima horária igual a 15% do consumo diário, ou seja, o sistema deverá funcionar durante 6,66 horas por dia. Na prática, adota-se o valor de 20%. Então, a bomba funcionaria, no máximo, cinco horas por dia.

A vazão da bomba será:

$$Q = 0,20 \times Cd \quad \text{ou} \quad Q = \frac{Cd}{T}$$

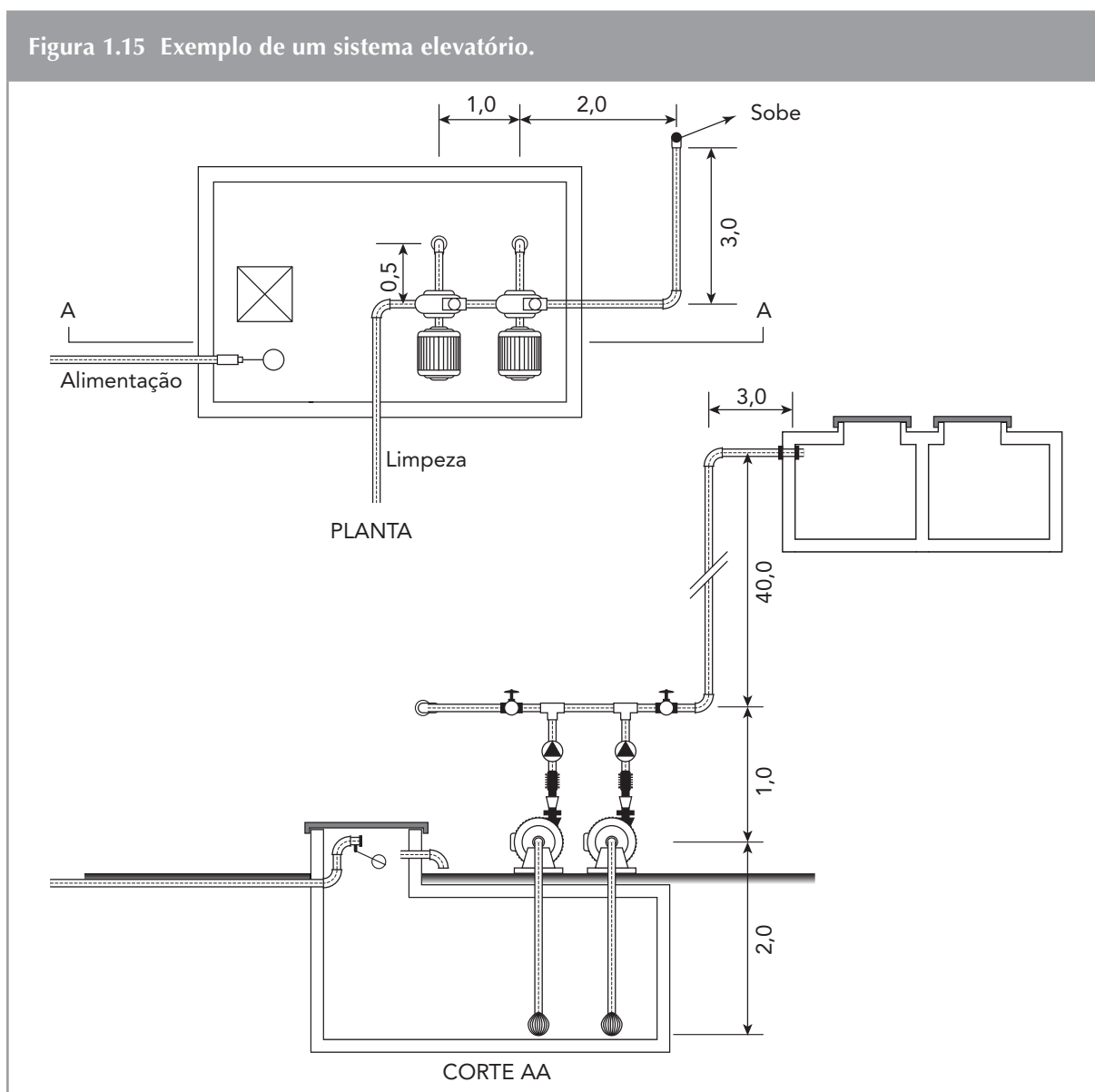
onde:

Cd = consumo diário, em litros;

T = tempo de funcionamento da bomba.

A vazão (Q) da bomba pode ser expressa em várias unidades, sendo as mais empregadas: ℓ/s ; m^3/s ; ℓ/h e m^3/h .

Figura 1.15 Exemplo de um sistema elevatório.



RESERVATÓRIOS

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

Em resumo, sabe-se que, em uma instalação predial de água, o abastecimento pelo sistema indireto, com ou sem bombeamento, necessita de reservatórios para garantir sua regularidade e que o reservatório interno alimenta os diversos pontos de consumo por gravidade; dessa maneira, está sempre a uma altura superior a qualquer ponto de consumo.

Os reservatórios devem ser fechados e cobertos de modo a não permitirem a entrada de luz natural ou de elementos que possam poluir ou contaminar as águas. Devem possibilitar fácil acesso ao seu interior para inspeção, limpeza e conservação da qualidade da água.

Os reservatórios deverão ser projetados e executados prevenindo a instalação dos seguintes itens:

- Limitadores de nível de água, com a finalidade de impedir a perda de água por extravasamento;
- Tubulação de limpeza situada abaixo do nível de água mínimo;
- Extravasador dimensionado de forma que possibilite a descarga da vazão máxima que alimenta o reservatório;
- Deve ser previsto um espaço livre acima do nível máximo de água, adequado para a ventilação do reservatório e colocação dos dispositivos hidráulicos e elétricos;
- Em reservatório inferior (cisterna) deve ser previsto um ramal especial com instalação elevatória para limpeza, sempre que não for possível projetar esse ramal por gravidade;
- Não havendo possibilidade de utilização de reservatório superior, para garantir o abastecimento contínuo em condições ideais de pressão e vazão, sugere-se a utilização de instalação hidropneumática.

Tipos de reservatório

Nas edificações, podem ser utilizados reservatórios de fabricação em série (fibras, pré-moldados etc.) ou moldados no local. Os reservatórios possuem diversos tamanhos e formatos. Entre os modelos mais populares estão os fabricados em polietileno e polipropileno e é possível encontrar caixas pequenas ou com grandes capacidades.

A escolha do reservatório depende da necessidade de armazenamento da edificação. Outras variáveis, como condições do local de instalação, características de abastecimento da região, manutenção e preço também podem influenciar na escolha.

Reservatórios moldados in loco

São considerados moldados *in loco* os reservatórios executados na própria obra. Podem ser de concreto armado, alvenaria etc. São utilizados, geralmente, para grandes reservas, e construídos conjuntamente com a estrutura da edificação, seguindo o projeto específico. Podem ser encontrados em dois formatos: o cilíndrico e o de paralelepípedo.

Sempre que possível, devem ser dimensionadas duas células de abastecimento, possibilitando a manutenção, sem interromper o abastecimento de água.

A quantidade de água que o reservatório receberá deve estar de acordo com o projeto do empreendimento, assegurando uma reserva de emergência e de incêndio nas células instaladas dentro do reservatório.

Os reservatórios de concreto devem ser executados de acordo com a NBR 6118 – projeto de estruturas de concreto – procedimento. Alguns cuidados com a impermeabilização também são importantes. Para tanto, deve ser consultada a NBR 9575 – impermeabilização – seleção e projeto.

Para o dimensionamento de reservatórios moldados *in loco*, utiliza-se a fórmula:

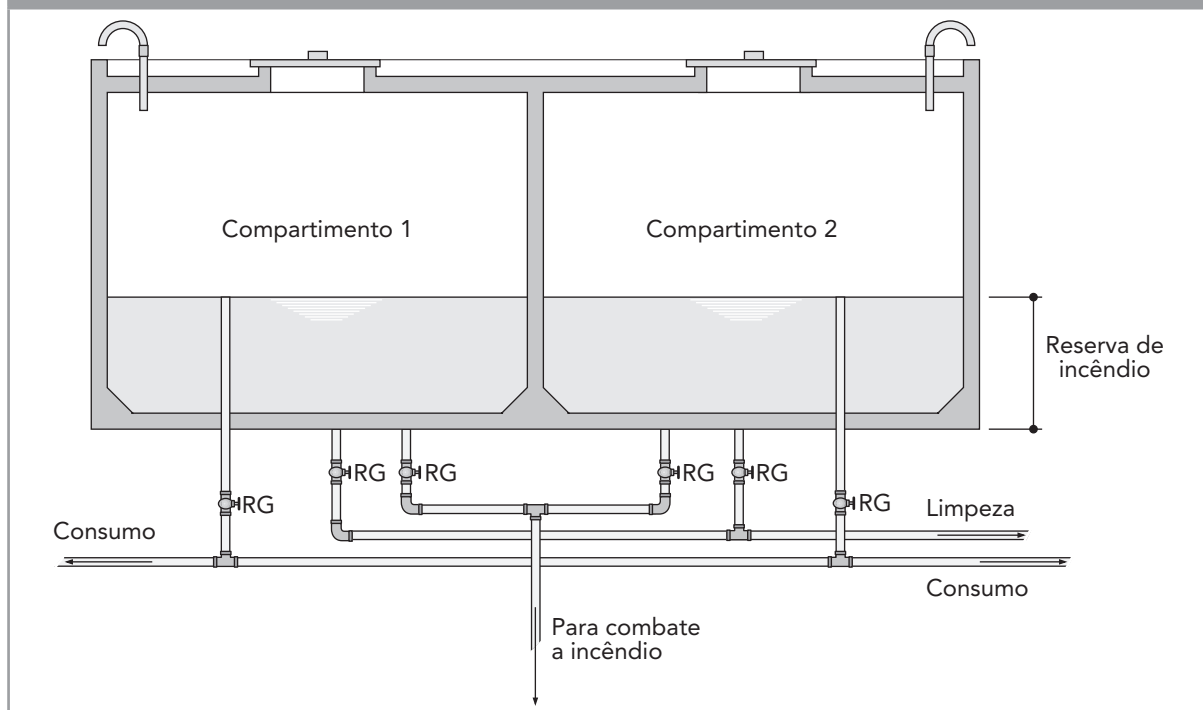
$$V = A \times h$$

onde:

V = volume = capacidade do reservatório (m^3);

A = área do reservatório (m^2);

h = altura do reservatório (m).

Figura 1.16 Reservatório de concreto moldado *in loco*.

Exemplos de dimensionamento

Exercício 1

Calcular o volume em “litros” de um reservatório moldado *in loco*, cuja área é de $6,0 \text{ m}^2$ e altura de lâmina d'água é $1,5 \text{ m}$.

Solução:

$$\begin{aligned} V &= A \times h \\ V &= 6,0 \times 1,5 \\ V &= 9 \text{ m}^3 \\ V &= 9.000 \ell \end{aligned}$$

Exercício 2

Qual deve ser a altura da lâmina d'água de um reservatório de 7.200 litros cujas dimensões em planta são $2,0 \times 3,0 \text{ m}$.

Solução:

$$\begin{aligned} V &= 7.200 \ell = 7,2 \text{ m}^3 \\ V &= A \times h \\ 7,2 &= (2,0 \times 3,0) \times h \\ h &= \frac{7,2}{6} \\ h &= 1,2 \text{ m} \end{aligned}$$

Reservatórios industrializados

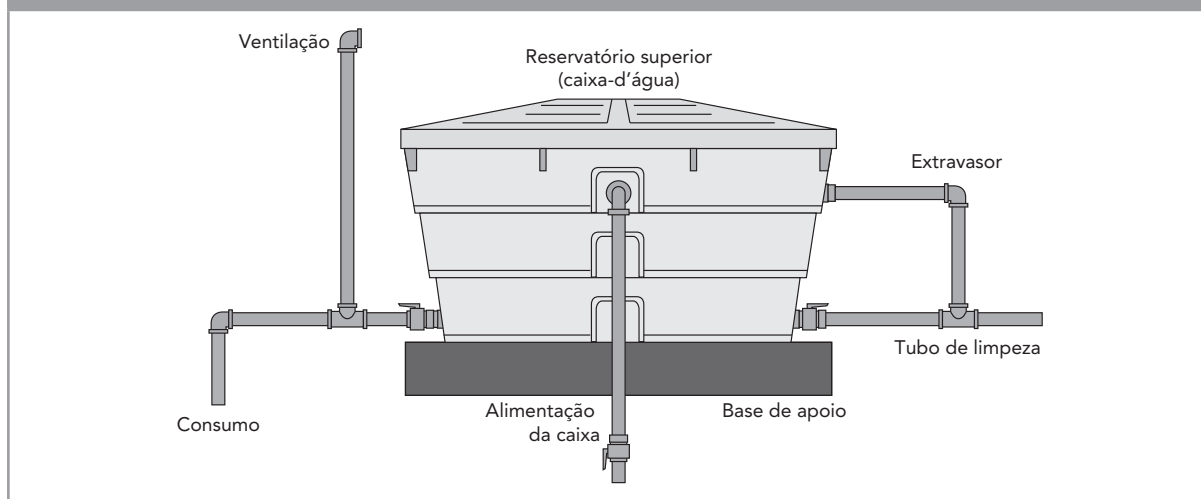
Os reservatórios industrializados são construídos basicamente de polietileno, poliéster reforçado, fibra de vidro, metal etc. Normalmente, são usados para pequenas e médias reservas (capacidade máxima em torno de 1.000 litros a 2.000 litros). Em casos extraordinários, podem ser fabricados sob encomenda para grandes reservas (principalmente os reservatórios de aço).

Esses reservatórios vêm sendo muito utilizados nas instalações prediais, em virtude de algumas vantagens que apresentam em relação aos demais reservatórios: pelo fato de sua superfície interna ser lisa, acumulam menos sujeira que os demais, sendo, portanto, mais higiênicos; são mais leves e têm encaixes mais precisos, além da facilidade de transporte, instalação e manutenção. Outra vantagem desses reservatórios é que são fabricados também para médias e grandes reservas, ocupando muito menos espaço que os convencionais, de menor capacidade.

Na compra de um reservatório industrializado, devem ser verificadas sempre as especificações das normas pertinentes.

As normas da ABNT para caixas d'água plásticas são: NBR 14799 – reservatório poliolefínico para água potável – requisitos; NBR 14800 – reservatório poliolefínico para água potável – instalações em obra.

Figura 1.17 Reservatórios industrializados.



ALTURA DO RESERVATÓRIO

A altura do reservatório é determinante no cálculo das pressões dinâmicas nos pontos de utilização. Dessa maneira, independentemente do tipo de reservatório adotado (industrializado ou moldado *in loco*), deve-se posicioná-lo a uma determinada altura, para que as peças de utilização tenham um funcionamento perfeito. A altura do barrilete deve ser calculada pelo engenheiro hidráulico e, depois, compatibilizada com a altura estabelecida no projeto arquitetônico. É importante lembrar que a pressão não depende do volume de água contido no reservatório, e sim da altura.

Figura 1.18 Reservatório sob o telhado (< pressão no chuveiro).

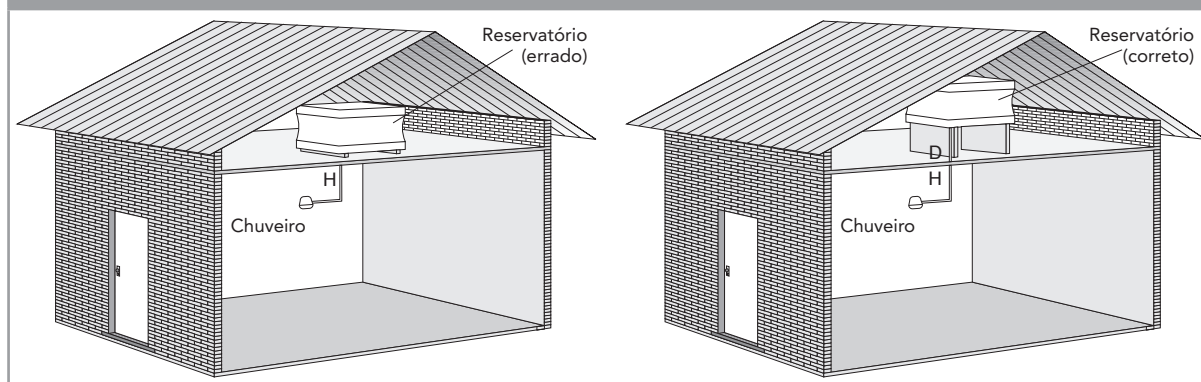
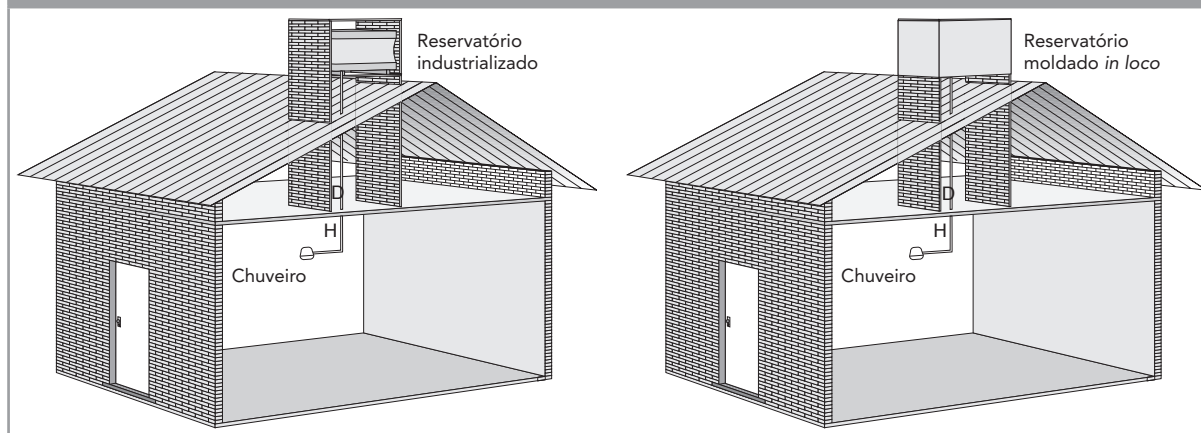


Figura 1.19 Reservatório sobre o telhado (> pressão no chuveiro).



LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO

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

Dessa maneira, deve-se reduzir o número de conexões, além de encurtar o comprimento das canalizações, sempre que possível, caso se pretenda aumentar a pressão no início das colunas e nos pontos de utilização.

O reservatório deve ser localizado o mais próximo possível dos pontos de consumo, para que não ocorra perda exagerada de cargas nas canalizações, o que acarretaria uma redução da pressão nos pontos de utilização.

Na Figura 1.20, observa-se um posicionamento distante do reservatório superior em relação aos pontos de consumo. Levando em consideração os conceitos de perda de carga, quando esse posicionamento é inevitável, por razões arquitetônicas ou estruturais, deve-se posicionar o reservatório a uma determinada altura (Figura 1.21), para compensar essas perdas, para que não ocorra um comprometimento das pressões dinâmicas nos pontos de utilização.

O ideal seria localizá-lo em uma posição equidistante dos pontos de consumo, reduzindo, conseqüentemente, as perdas de carga e a altura necessária para compensar essas perdas. Cabe ao arquiteto compatibilizar os aspectos técnicos para o posicionamento da caixa-d'água e sua proposta arquitetônica.

O reservatório e seus equipamentos também devem ser localizados de modo adequado em função de suas características funcionais, tais como: espaço, iluminação, ventilação, proteção sanitária, operação e manutenção.

Figura 1.20 Reservatório distante dos pontos de consumo (< pressão no chuveiro).

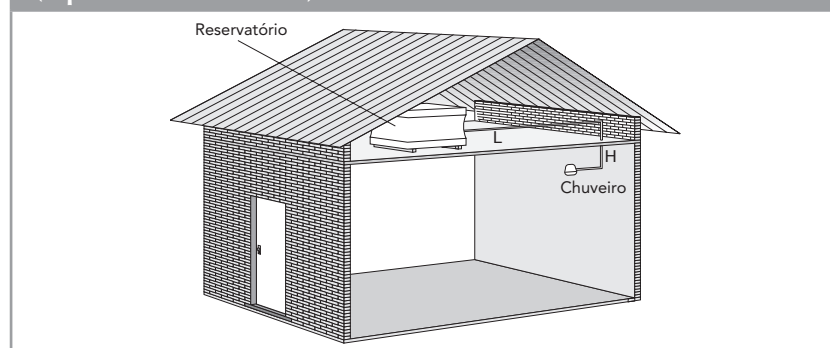
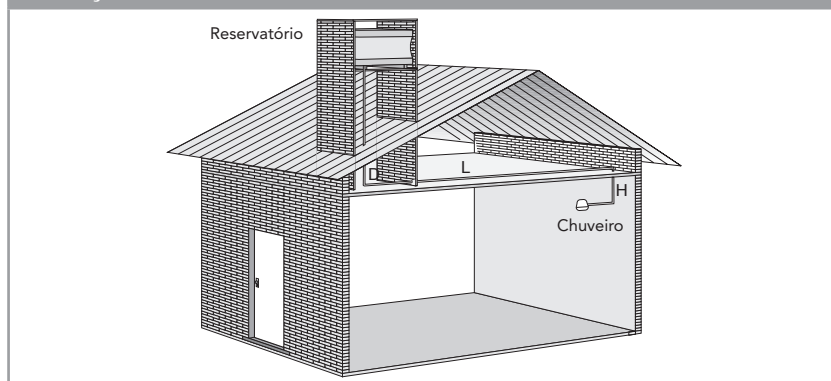


Figura 1.21 Reservatório distante dos pontos de consumo (solução correta).



RESERVAÇÃO DE ÁGUA FRIA

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

Os reservatórios deverão ser dimensionados de forma a garantir o abastecimento contínuo e adequado (vazão e pressão) de toda a edificação. O volume de água reservado para uso doméstico deve ser, no mínimo, o necessário para 24 horas de consumo normal do edifício, sem considerar o volume de água para combate a incêndio.

No caso de residência pequena, recomenda-se que a reserva mínima seja de 500 litros. Para o volume máximo, a norma recomenda que sejam atendidos dois critérios: garantia de potabilidade da água nos reservatórios no período de detenção médio em utilização normal; atendimento à disposição legal ou ao regulamento que estabeleça volume máximo de reservação.

Em alguns casos, tendo em vista a intermitência do abastecimento da rede pública, e na falta de informações, é recomendável dimensionar reservatórios com capacidade suficiente para dois dias de consumo. Essa capacidade é calculada em função da população e da natureza da edificação.

Consumo médio diário nas edificações

O consumo de água pode variar muito, dependendo da disponibilidade de acesso ao abastecimento e de aspectos culturais da população, entre outros. Alguns estudos mostram que, por dia, uma pessoa no Brasil gasta de 50 litros a 200 litros de água. Portanto, com 200 litros por dia utilizados de forma racional, vive-se confortavelmente.

Para calcular o consumo diário de água dentro de uma edificação, é necessária uma boa coleta de informações: pressão e vazão nos pontos de utilização; quantidade e frequência de utilização dos aparelhos; população; condições socioeconômicas e clima, entre outros. O memorial descritivo de arquitetura também deve ser convenientemente estudado, pois algumas atividades básicas e complementares, como piscina e lavanderia, podem influenciar no consumo diário.

Na ausência de critérios e informações, para calcular o consumo diário de uma edificação, utilizam-se tabelas apropriadas: verifica-se a taxa de ocupação de acordo com o tipo de uso do edifício e o consumo *per capita*. O consumo diário (Cd) pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$Cd = P \times q$$

onde:

Cd = consumo diário (ℓ /dia);

P = população que ocupará a edificação;

q = consumo *per capita* (ℓ /dia).

Tabela 1.1 Taxa de ocupação de acordo com a natureza do local.

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

Fonte: Creder, 1991.

Tabela 1.2 Consumo predial diário (valores indicativos).	
Prédio	Consumo (litros/dia)
Alojamento provisório	80 <i>per capita</i>
Ambulatórios	25 <i>per capita</i>
Apartamentos	200 <i>per capita</i>
Casas populares ou rurais	150 <i>per capita</i>
Cavalariças	100 por cavalo
Cinemas e teatros	2 por lugar
Creches	50 <i>per capita</i>
Edifícios públicos ou comerciais	50 <i>per capita</i>
Escolas (externatos)	50 <i>per capita</i>
Escolas (internatos)	150 <i>per capita</i>
Escolas (semi-internato)	100 <i>per capita</i>
Escritórios	50 <i>per capita</i>
Garagens e posto de serviço	50 por automóvel/200 por caminhão
Hotéis (sem cozinha e sem lavanderia)	120 por hóspede
Hotéis (com cozinha e com lavanderia)	250 por hóspede
Indústrias – uso pessoal	80 por operário
Indústrias – com restaurante	100 por operário
Jardins (rega)	1,5 por m ²
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Matadouro – animais de grande porte	300 por animal abatido
Matadouro – animais de pequeno porte	150 por animal abatido
Mercados	5 por m ² de área
Oficinas de costura	50 <i>per capita</i>
Orfanatos, asilos, berçários	150 <i>per capita</i>
Piscinas – lâmina de água	2,5 cm por dia
Postos de serviços para automóveis	150 por veículo
Quartéis	150 <i>per capita</i>
Residência popular	150 <i>per capita</i>
Residência de padrão médio	200 <i>per capita</i>
Residência de padrão luxo	250 <i>per capita</i>
Restaurantes e outros similares	25 por refeição
Templos	2 por lugar

Fonte: Creder, 1991.

CAPACIDADE DOS RESERVATÓRIOS

A capacidade calculada (item “Consumo médio diário nas edificações”) refere-se a um dia de consumo. Recomenda-se, entretanto, adotar o consumo de dois dias no mínimo. Então, a quantidade total de água a ser armazenada será:

$$CR = 2 \times Cd$$

onde:

CR = capacidade total do reservatório (litros);

Cd = consumo diário (litros/dia).

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

Reservatório inferior: 60% CR ;

Reservatório superior: 40% CR .

Esses valores são fixados para aliviar a carga da estrutura, pois a maior reserva (60%) fica no reservatório inferior, próximo ao solo. A reserva de incêndio, usualmente, é colocada no reservatório superior, que deve ter sua capacidade aumentada para comportar o volume referente a essa reserva.

Exemplos de dimensionamento

Exercício 1

Calcular a capacidade dos reservatórios de um edifício residencial de dez pavimentos, com dois apartamentos por pavimento, sendo que cada apartamento possui dois dormitórios e uma dependência de empregada. Adotar reserva de incêndio de 10 mil litros, prevista para ser armazenada no reservatório superior.

Solução:

$$Cd = P \times q$$

Adotamos: duas pessoas/quarto

Uma pessoa/quarto empregada

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

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

$$Cd = 100 \times 200 \text{ l/dia/pessoa} = 20.000 \text{ l}$$

$$CR = 2 \times Cd$$

$$CR = 2 \times 20.000 = 40.000 \text{ l}$$

$$CR \text{ (superior)} = (0,4 \times 40.000) + 10.000 \text{ l} = 26.000 \text{ l}$$

$$CR \text{ (inferior)} = 0,6 \times 40.000 = 24.000 \text{ l}$$

Exercício 2

Calcular a capacidade dos reservatórios (inferior e superior) de um edifício de 15 pavimentos tipos, com dois apartamentos por pavimento, sendo que cada apartamento possui três dormitórios e uma dependência de empregada.

Solução:

$$Cd = P \times q$$

$$P = 7 \text{ pessoas/apto} \times 30 \text{ aptos} = 210 \text{ pessoas}$$

$$q = 200 \text{ l/dia/pessoa}$$

$$Cd = 210 \times 200 = 42.000 \text{ l}$$

$$CR = 2 \times Cd = 84.000 \text{ l}$$

$$RI = 60\% CR = 50.400 \text{ l}$$

$$RS = 40\% CR = 33.600 \text{ l}$$

Exercício 3

Calcular a capacidade dos reservatórios de um edifício comercial de dez pavimentos, sendo que cada pavimento possui seis salas de escritórios de 36 m^2 por unidade.

Cada sala tem 36 m^2 . Adota-se uma pessoa para cada 6 m^2 . Então, cada sala terá, em média, seis pessoas. Como são seis salas/pavimento, cada pavimento terá em média 36 pessoas trabalhando. Como são dez pavimentos:

Solução:

$$P = 10 \times 36 = 360 \text{ pessoas}$$

$$q = 50 \text{ l/dia/pessoa}$$

$$Cd = P \times q = 360 \times 50 = 18.000 \text{ l}$$

$$CR = 2 \times Cd = 36.000 \text{ l}$$

$$RI = 60\% CR = 21.600 \text{ l}$$

$$RS = 40\% CR = 14.400 \text{ l}$$

Exercício 4

Calcular a capacidade do reservatório de uma loja de dois pavimentos sabendo-se que a área útil do pavimento térreo é 250 m^2 e a área do pavimento superior é 300 m^2 .

Solução:

$$\text{Pavimento térreo} = 250 \text{ m}^2$$

$$\text{Uma pessoa por } 2,5 \text{ m}^2 = 100 \text{ pessoas/dia}$$

$$\text{Pavimento superior} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Uma pessoa por } 5 \text{ m}^2 = 60 \text{ pessoas/dia}$$

$$P = 100 + 60 = 160 \text{ pessoas/dia}$$

$$q = 50 \text{ l/dia/pessoa}$$

$$Cd = P \times q = 160 \times 50 = 8.000 \text{ l}$$

$$CR = 2 \times Cd = 16.000 \text{ l}$$

Exercício 5

Calcular a capacidade dos reservatórios (inferior e superior) de um *shopping center* de 20.000 m² de área útil. Adotar para consumo 50 litros *per capita*.

Solução:

Shopping Center (1 pessoa por 5 m² de área)

$$P = \frac{20.000}{5} = 4.000 \text{ pessoas}$$

$$q = 50 \text{ l/dia/pessoa}$$

$$Cd = P \times q = 4.000 \times 50 = 200.000 \text{ l}$$

$$CR = 400.000 \text{ l}$$

$$RI = 60\% \text{ CR} = 240.000 \text{ l}$$

$$RS = 40\% \text{ CR} = 160.000 \text{ l}$$

Exercício 6

Calcular a capacidade do reservatório de um templo religioso que tem 600 lugares reservados aos fiéis.

Solução:

$$P = 600 \text{ pessoas}$$

$$q = 2 \text{ l por pessoa}$$

$$Cd = P \times q = 600 \times 2 = 1.200 \text{ l}$$

$$CR = 2 \times Cd = 2.400 \text{ l}$$

REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição de água fria é constituída pelo conjunto de canalizações que interligam os pontos de consumo ao reservatório da edificação.

Para traçar uma rede de distribuição, é sempre aconselhável realizar uma divisão dos pontos de consumo. Dessa forma, os pontos de consumo do banheiro devem ser alimentados por uma canalização, e os pontos de consumo da cozinha e da área de serviço por outra.

Tal fato se justifica por dois motivos: canalização mais econômica e uso não simultâneo. Quanto menor for o número de pontos de consumo de uma canalização, tanto menor será seu diâmetro e, conseqüentemente, seu custo.

Toda a instalação de água fria deverá ser projetada de modo que as pressões estáticas e dinâmicas se situem dentro dos limites estabelecidos pelas normas, regulamentações, características e necessidades dos equipamentos e materiais das tubulações especificadas em projeto.

Em virtude do fato de as tubulações serem dimensionadas como condutos forçados é necessário que fiquem perfeitamente definidos no projeto hidráulico, para cada trecho da canalização, os quatro parâmetros hidráulicos do escoamento: vazão, velocidade, perda de carga e pressão.

Para a determinação dessas variáveis, utilizam-se as fórmulas básicas da hidráulica, disponibilizadas em ábacos convenientes para facilitar os cálculos.

Tabela 1.3 Parâmetros hidráulicos do escoamento (NBR 5626).

Parâmetros	Unidades	Símbolos
Vazão	Litros por segundo Metros cúbicos por hora	ℓ/s m ³ /h
Velocidade	Metros por segundo	m/s
Perda de carga unitária	Metro de coluna d'água por metro	m.c.a./m
Perda de carga total	Metro de coluna d'água Quilopascal	m.c.a kPa
Pressão	Quilopascal	kPa

As tubulações suspensas deverão ser fixadas em suportes específicos, posicionados e dimensionados de modo a não permitir a sua deformação física. Devem ser observadas as seguintes condições das tubulações:

- Dilatação térmica da tubulação: quando sujeita a exposição de raios solares, ou quando embutida em parede de alvenaria sujeita a raios solares de alta intensidade.
- Resistência mecânica: quando a tubulação for enterrada ou estiver sujeita a cargas externas permanentes ou eventuais que possam danificá-la. Podem ser projetados reforços para garantir a integridade das tubulações.
- Absorção de deformações: quando as tubulações estiverem posicionadas em juntas estruturais.

A passagem de tubulações por vigas e lajes só poderá ser feita após avaliação do projetista da estrutura. Não será permitida, em hipótese alguma, a passagem de tubulações por pilares.

BARRILETE

Barrilete é o conjunto de tubulações que se origina no reservatório e do qual derivam as colunas de distribuição. O barrilete pode ser: concentrado ou ramificado. O tipo concentrado tem a vantagem de abrigar os registros de operação em uma área restrita, facilitando a segurança e o controle do sistema, possibilitando a criação de um local fechado, embora de maiores dimensões. O tipo ramificado é mais econômico, possibilita uma quantidade menor de tubulações junto ao reservatório, os registros são mais espaçados e colocados antes do início das colunas de distribuição.

Figura 1.22 Barrilete concentrado.

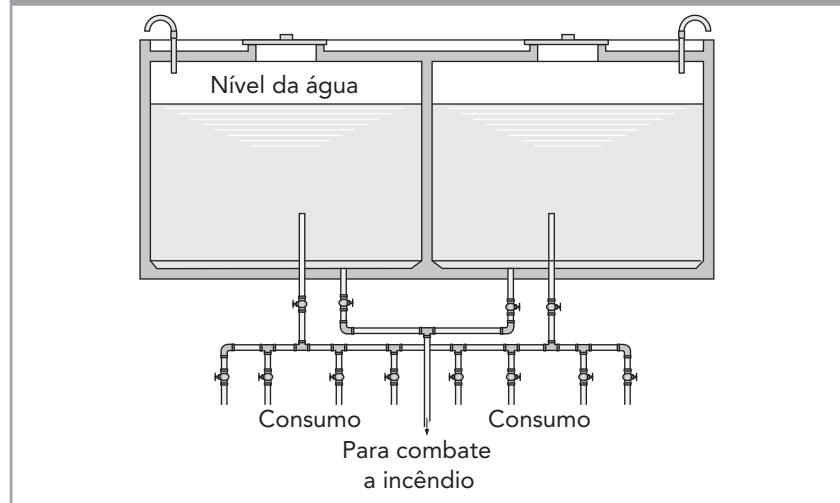
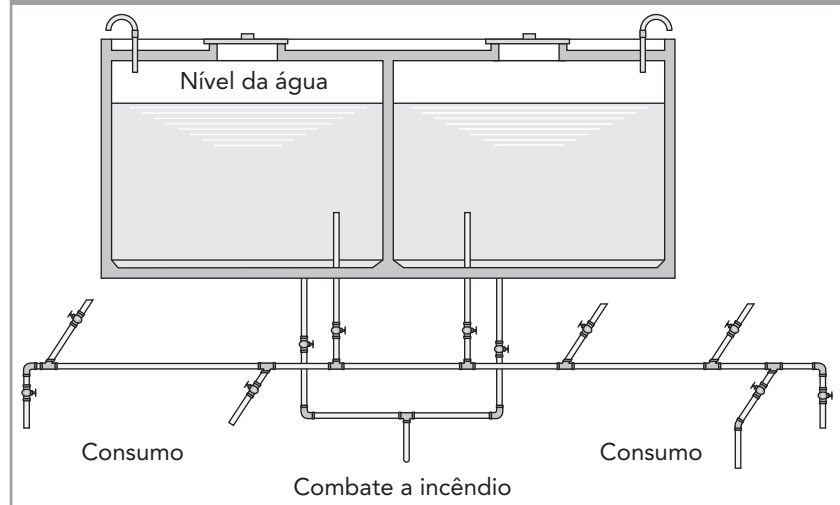


Figura 1.23 Barrilete ramificado.



COLUNAS, RAMAIS E SUB-RAMAIS

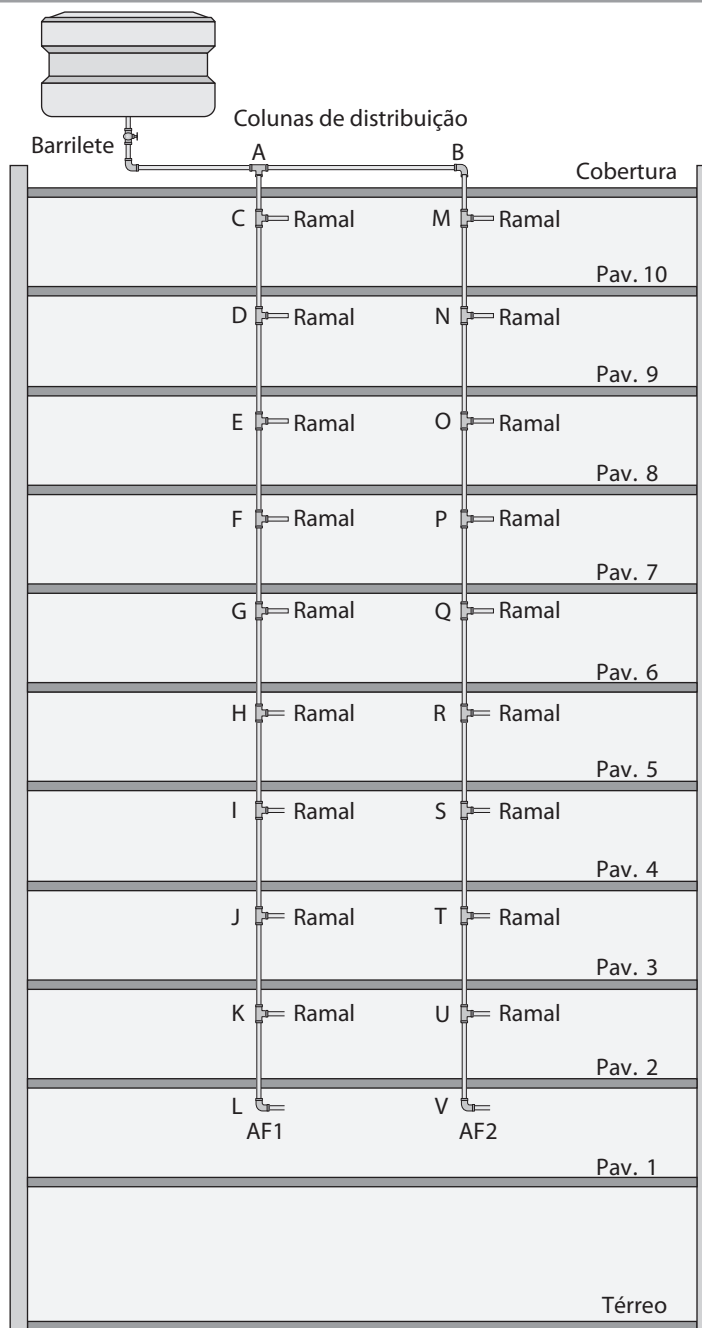
As colunas de distribuição de água fria derivam do barrilete, descem na posição vertical e alimentam os ramais nos pavimentos que, por sua vez, alimentam os sub-ramais das peças de utilização.

Cada coluna deverá conter um registro de gaveta posicionado à montante do primeiro ramal.

Deve-se utilizar coluna exclusiva para válvulas de descarga para evitar interferências com os demais pontos de utilização. Entretanto, em razão da economia, muitos projetistas utilizam a mesma coluna, que abastece a válvula para alimentar as demais peças de utilização. Isso deve ser evitado, principalmente, quando for utilizado aquecedor de água, jamais se deve ligá-lo a ramal servido por coluna que também atenda a ramal com válvula de descarga, pois o golpe de aríete acabará por danificar o aquecedor.

A NBR 5626 recomenda que, nos casos de instalações que contenham válvulas de descarga, a coluna de distribuição deverá ser ventilada. Entretanto, é recomendável a ventilação da coluna independentemente de haver válvula de descarga na rede. A ventilação é importante para evitar o risco de contaminação da instalação em decorrência do fenômeno chamado retrossifonagem. Outra razão para ventilar a coluna de distribuição é que, nas tubulações, sempre ocorrem bolhas de ar, que normalmente acompanham o fluxo de água, causando a redução das vazões das tubulações. Com a ventilação da coluna essas bolhas serão expelidas, melhorando o funcionamento das peças de utilização. Também nas ocorrências de esvaziamento da rede por falta de água, quando, no retorno do abastecimento, o ar fica “preso” na tubulação, dificultando a passagem da água, a ventilação permitirá a expulsão desse ar acumulado.

Figura 1.24 Colunas de distribuição.



MATERIAIS UTILIZADOS

Uma escolha adequada dos materiais, dispositivos e peças de utilização é condição básica para o bom funcionamento das instalações, pois, mesmo existindo um bom projeto, na etapa de construção poderá ocorrer uma série de erros que pode comprometer a qualidade da edificação.

O conhecimento de alguns aspectos tecnológicos das instalações prediais, visando à sua adequação aos sistemas construtivos, é de fundamental importância para o projetista.

Para a escolha dos materiais, é fundamental a observância da NBR 5626, que fixa as condições exigíveis, a maneira e os critérios pelos quais devem ser projetadas as instalações prediais de água fria, para atender às exigências técnicas de higiene, segurança, economia e conforto dos usuários.

Existem vários componentes empregados nos sistemas prediais de água fria: tubos e conexões, válvulas, registros, hidrômetros, bombas, reservatórios etc. Os materiais mais comumente utilizados nos tubos são: cloreto de polivinila (PVC rígido), aço galvanizado e cobre.

Normalmente, as tubulações destinadas ao transporte de água potável são executadas com tubos de plástico (PVC), imunes à corrosão. Existem vários fabricantes de tubos e conexões de PVC. Para uso em instalações prediais de água fria, a Tigre, por exemplo, produz dois tipos: o PVC rígido soldável marrom, com diâmetros externos que variam de 20 mm a 110 mm, e o PVC rígido rosqueável branco, com diâmetros que vão de 1/2" a 4".

As principais vantagens dos tubos e conexões de PVC em relação aos outros materiais são: leveza e facilidade de transporte e manuseio; durabilidade ilimitada; resistência à corrosão; facilidade de instalação; baixo custo e menor perda de carga. As principais desvantagens são: baixa resistência ao calor e degradação por exposição prolongada ao sol.

Os tubos metálicos apresentam como vantagens: maior resistência mecânica; menor deformação; resistência a altas temperaturas (não entram em combustão nas temperaturas usuais de incêndio). As desvantagens são: suscetibilidade à corrosão; possibilidade de alteração das características físico-químicas da água pelo processo de corrosão e de outros resíduos; maior transmissão de ruídos ao longo dos tubos e maior perda de pressão.

Os tubos e conexões de ferro galvanizado, geralmente, são utilizados em instalações aparentes e nos sistemas hidráulicos de combate a incêndios. As conexões, principalmente os cotovelos, são muito utilizadas nos pontos de torneira de jardim, pia, tanque etc., por serem mais resistentes.

Os tubos e conexões de cobre são tradicionalmente utilizados nas instalações de água quente, mas também podem ser utilizados nas de água fria. As tubulações de cobre proporcionam menores diâmetros no dimensionamento, entretanto, seu custo é maior que as de PVC.

Qualquer que seja o material escolhido para a instalação, é importante verificar se obedecem a alguns parâmetros fixados pelas normas brasileiras. Portanto, ao comprar tubos e conexões, deve-se verificar se contêm a marcação com o número da norma ABNT correspondente e a marca do fabricante.

A falta de observância das normas, bem como deficiências no material e na mão de obra, aliadas à eventual negligência dos projetistas e construtores, pode comprometer a qualidade da obra e gerar vícios construtivos.

DISPOSITIVOS CONTROLADORES DE FLUXO

São dispositivos destinados a controlar, interromper e estabelecer o fornecimento da água nas tubulações e nos aparelhos sanitários. Normalmente, são confeccionados em bronze, ferro fundido, latão e PVC, satisfazendo as especificações das normas vigentes.

Os mais importantes dispositivos controladores de fluxo utilizados nas instalações hidráulicas são: torneiras, misturadores, registros de gaveta (que permitem a abertura ou fechamento de passagem de água por tubulações); registros de pressão (utilizados em pontos em que se necessita de regulagem de vazão, como chuveiros, duchas, torneiras etc.); válvulas de descarga (presentes nas instalações de bacias sanitárias); válvulas de retenção (utilizadas para que a água flua somente em um determinado sentido na tubulação); válvulas de alívio ou redutoras de pressão (que mantêm constante a pressão de saída na tubulação, já reduzida a valores adequados).

Figura 1.25 Dispositivos controladores de fluxo.

