

**ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR**

# **SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS**

Princípios básicos para elaboração de projetos



**Blucher**

5ª edição revista e ampliada

PROF. ENG. ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

# SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

Princípios básicos para elaboração de projetos

5ª edição revista e ampliada

*Sistemas prediais hidráulicos e sanitários: princípios básicos para elaboração de projetos*, 5ª ed.

© 2023 Roberto de Carvalho Júnior

Editora Edgard Blücher Ltda.

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Coordenação editorial* Jonas Eliakim

*Diagramação* Thaís Pereira

*Ilustrações* Marcelo Taparo

*Capa* Laércio Flenic

*Imagem da capa* iStockphotos

# Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar

04531-934 – São Paulo – SP – Brasil

Tel.: 55 11 3078-5366

[contato@blucher.com.br](mailto:contato@blucher.com.br)

[www.blucher.com.br](http://www.blucher.com.br)

Segundo o 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.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Carvalho Júnior, Roberto de

Sistemas prediais hidráulicos e sanitários: princípios básicos para elaboração de projetos/ Roberto de Carvalho Júnior. – 5ª ed. – São Paulo : Blucher, 2023.

378 p.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-403-2

1. Instalações hidráulicas e sanitárias – Projetos e construção. I. Título

22-5004

CDD 696.1

Índices para catálogo sistemático:

1. Instalações hidráulicas e sanitárias – Projetos e construção

# CONTEÚDO

<b>1. SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA</b>	<b>21</b>
Considerações gerais	21
Partes constituintes de um sistema predial de água fria	23
Entrada e fornecimento de água fria	24
Sistemas de medição de água	26
Sistema de medição coletiva (SMC)	26
Sistema de medição individualizada (SMI)	26
Sistemas de abastecimento de água	29
Sistema direto	30
Sistema indireto	31
Sistema misto	36
Alimentador predial	36
Sistema elevatório	38
Instalação hidráulica	38
Instalação elétrica	39
Sistema de reservação	40
Tipos de reservatório	42
Altura e localização do reservatório no projeto de arquitetura	46
Reservação de água fria	49

Reserva técnica de incêndio (RTI)	52
Sistema de distribuição de água fria	52
Barrilete	54
Colunas, ramais e sub-ramais	56
Ventilação de coluna de distribuição	58
Materiais utilizados	59
Dispositivos controladores de fluxo	60
Instalação de registros	61
Peças de utilização e aparelhos sanitários	62
Aparelhos passíveis de provocar retrossifonagem	63
Instalação de aparelhos sanitários	66
Desenhos das instalações	68
Detalhes isométricos	68
Programas computadorizados	69
Altura dos pontos	70
Vazões no sistema predial	75
Vazões nos pontos de utilização	75
Vazão de abastecimento de reservatório de água potável	76
Velocidade máxima da água	76
Pressões mínima e máxima	77
Pressão estática	77
Pressão dinâmica no sistema de distribuição	79
Pressão dinâmica nos pontos de utilização	79
Pressão de serviço	81
Dispositivos controladores de pressão	81
Sistema de pressurização	81
Tipos de pressurizadores	82
Pressurizador com acionador fluxostato	82
Pressurizador com acionador pressostato	83
Critérios para o dimensionamento de pressurizadores	84
Válvulas redutoras de pressão (VRP)	85
Critérios para o dimensionamento de VRP	86

Golpe de aríete	88
Perdas de carga nas canalizações	90
Cálculo das perdas de carga	90
Perdas de carga distribuídas	91
Perdas de carga localizadas	94
Cálculo da pressão dinâmica em função das perdas de carga	95
Dimensionamento do sistema predial de água fria	97
Dimensionamento do ramal predial	98
Dimensionamento do alimentador predial	98
Dimensionamento do sistema elevatório	101
Dimensionamento do sistema de distribuição	111
Estimativa das vazões	113
Dimensionamento do ramal e do sub-ramal	121
Dimensionamento das colunas	125
Dimensionamento do barrilete	129
Verificação das pressões	129
Verificação da pressão dinâmica	129
Verificação da pressão estática	130
Sistema de distribuição com medição individualizada	141
Medidores de consumo (hidrômetros)	142
Perda de carga em hidrômetros	145
Capacidade dos hidrômetros	145
Sistema PEX – tubos flexíveis de polietileno reticulado	146
Sistema convencional	147
Sistema manifold	148
Dimensionamento do sistema PEX	149
<b>2. SISTEMAS PEDIAIS DE ÁGUA QUENTE</b>	<b>155</b>
Considerações gerais	155
Estimativa de consumo	156
Sistemas de aquecimento	157
Sistema de aquecimento individual	158

Sistema de aquecimento central privado	158
Sistema de aquecimento central coletivo	160
Tipos de aquecedores	162
Aquecedores elétricos	162
Aquecedores a gás	164
Aquecimento solar	169
Dimensionamento de aquecedores	176
Dimensionamento de aquecedor de passagem a gás	176
Dimensionamento de aquecedor de acumulação	177
Dimensionamento de aquecedor solar	178
Sistema de distribuição de água quente	180
Níveis de temperatura da água quente	181
Materiais utilizados	182
Dimensionamento das tubulações de água quente	184
Estimativa das vazões	185
Velocidade máxima da água	186
Pressões mínimas e máximas	187
Perdas de carga nas canalizações	187
Perdas de carga localizadas	188
Perda de carga em aquecedor de passagem	189
<b>3. SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO</b>	<b>191</b>
Considerações gerais	191
Sistemas de coleta e escoamento de esgoto	192
Sistemas individuais	192
Sistemas coletivos	193
Partes constituintes de um sistema predial de esgoto	194
Ramal de descarga	195
Desconector (sifão)	195
Caixa sifonada	196
Tipos de ralos	197
Ramal de esgoto	200

Ramal com efluente de gordura	200
Tubos de queda (TQ)	201
Tubos de gordura (TG)	203
Tubos secundários (TS)	204
Zonas de sobrepressão de espuma	204
Subsistema de ventilação	206
Ventilação secundária	207
Ventilação primária	210
Válvula de admissão de ar	211
Subcoletor	213
Dispositivos complementares	215
Caixa de inspeção (CI)	215
Caixa de passagem (CP)	216
Caixa de gordura (CG)	216
Caixa múltipla (CM)	219
Caixa sifonada especial (CSE)	220
Coletor predial	221
Válvula de retenção	222
Materiais utilizados	222
Desenhos das instalações	223
Traçado das instalações	223
Interfaces com os elementos estruturais	227
Dimensionamento das tubulações de esgoto	228
Dimensionamento do ramal de descarga	228
Dimensionamento do ramal de esgoto	230
Dimensionamento dos tubos de queda (gordura)	232
Dimensionamento do subcoletor e do coletor predial	234
Dimensionamento do subsistema de ventilação	237
Dimensionamento da válvula de admissão de ar	240
Sistema de reúso de águas cinzas	241
Dimensionamento do sistema de reúso	242
Normas técnicas	245



Riscos na utilização de águas cinzas	246
Sistema de bombeamento de esgoto	247
Dimensionamento da instalação de recalque	248
Caixa coletora	248
Bomba submersível	250
Fossa séptica, valas e sumidouro	251
Considerações gerais	251
Condições para aplicação dos sistemas	253
Tanque séptico (fossa séptica)	253
O tanque séptico – detalhes construtivos	257
Filtro anaeróbio ascendente	258
Funcionamento do filtro anaeróbio – detalhes construtivos	259
Destinação final dos esgotos – valas de infiltração, sumidouros e valas filtrantes	261
Valas de infiltração para os casos de lençol freático muito alto	264
Sumidouros	266
Valas de filtragem para solos com baixo coeficiente de infiltração	267
Estação de tratamento de esgoto compacta	269
<b>4. SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS</b>	<b>271</b>
Considerações gerais	271
Vazão de projeto	273
Intensidade pluviométrica	274
Áreas de contribuição de vazão	278
Calhas	281
Forma da seção das calhas	281
Dimensionamento de calhas	283
Declividade das calhas	284
Calhas semicirculares	285
Calhas de seção retangular	286
Condutores verticais	291

Dimensionamento dos condutores verticais	292
Relação da vazão com o diâmetro do condutor vertical	295
Coberturas horizontais de laje	300
Dimensionamento de ralos hemisféricos	301
Utilização de buzinetes	301
Condutores horizontais	301
Dimensionamento dos condutores horizontais	302
Sistema de bombeamento de águas pluviais	305
Caixas coletoras de águas pluviais	306
Materiais utilizados	307
Sistema de aproveitamento de água da chuva em edificações	308
Normas técnicas	310
Dimensionamento do reservatório de água pluvial	311
Método de RIPPL	312
Método prático brasileiro ou método de Azevedo Netto	314
Método prático alemão	314
Método prático inglês	314
Método prático australiano	315
Programa computacional netuno	315
Instalação de cisternas industrializadas	316
Sistema de drenagem de águas pluviais e de controle na fonte	318
Modelos de sistemas de controle na fonte	319
Dimensionamento do poço de infiltração	321
Sistema de aproveitamento de água pluvial integrado ao sistema de infiltração	322
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>325</b>
<b>ANEXO 1 - METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE PROJETOS</b>	<b>333</b>
Responsabilidade técnica	333
Metodologia de trabalho	334

Coleta de dados	334
Estudos preliminares	335
Anteprojeto	336
Projeto	337
Sistemas prediais de água fria	338
Apresentação gráfica	338
Sistemas prediais de água quente	339
Apresentação gráfica	339
Sistemas prediais de esgoto sanitário	339
Apresentação gráfica	340
Sistemas prediais de águas pluviais	341
Apresentação gráfica	341
Memorial descritivo	342
Memorial de cálculo	343
Sistemas prediais de água fria	343
Sistemas prediais de água quente	344
Sistemas prediais de esgoto sanitário	344
Sistemas prediais de águas pluviais	345
Manual de operação, uso e manutenção	345
Entrega dos projetos	345
<b>ANEXO 2 - SIMBOLOGIA UTILIZADA EM PROJETOS</b>	<b>347</b>
Considerações gerais	347
Água fria e água quente	348
Águas pluviais	348
Esgoto	349
<b>ANEXO 3 - NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575:2021 – PARTE 6: INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>	<b>351</b>
A norma de desempenho	351
Avaliação de desempenho	353
Incumbências dos intervenientes	354

Vida útil de projeto	354
O processo de projeto de sistemas hidrossanitários	357
Norma de desempenho em instalações hidrossanitárias	360
Segurança estrutural	360
Requisito – Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações	360
Requisito – Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários	364
Segurança contra incêndio	364
Requisito – Evitar propagação de chamas entre pavimento	364
Segurança no uso e operação	365
Requisito – Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos	365
Requisito – Risco de explosão, queimaduras ou intoxicação por gás	366
Requisito – Temperatura de utilização da água	367
Durabilidade e manutenibilidade	368
Requisito – Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias	368
Requisito – Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgoto e de águas pluviais	370
Saúde, higiene e qualidade do ar	371
Requisito – Contaminação biológica da água na instalação de água potável	371
Requisito – Contaminação da água potável do sistema predial	372
Requisito – Contaminação por refluxo de água	372
Requisito – Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto	374
Funcionalidade e acessibilidade	374
Requisito – Funcionamento das instalações de água	374
Requisito – Funcionamento das instalações de esgoto	375
Requisito – Funcionamento das instalações de águas pluviais	376

Adequação ambiental	376
Requisito – Contaminação do solo e do lençol freático	376

## CAPÍTULO 1

# Sistemas prediais de água fria

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

O sistema 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 de um sistema predial de água fria requer um planejamento cuidadoso e uma abordagem integrada, levando em consideração os requisitos técnicos e econômicos, bem como a compatibilização com os demais projetos. O desenvolvimento do projeto 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 especifica requisitos para projeto, execução, operação e manutenção de sistemas prediais de água fria e água quente (SPAFAQ) é a NBR 5626:2020. Essa norma substitui as edições anteriores da NBR 5626:1998 – Instalações prediais de água fria e da NBR 7198:1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente.

A norma abrange somente os sistemas de água potável. Os requisitos estabelecidos tratam fundamentalmente de respeito aos princípios de bom desempenho dos sistemas, uso racional de água e energia e como garantir a preservação da potabilidade da água.

É importante ressaltar que o atendimento aos requisitos estabelecidos nessa norma não dispensa o cumprimento da legislação vigente, como o código sanitário estadual, o código de edificações municipal, o regulamento da concessionária local e o regulamento de prevenção contra incêndio do órgão responsável com jurisdição local.

De acordo com a NBR 5626:2020, os sistemas prediais de água fria e água quente (SPAFAQ) devem ser projetados de modo que, durante a vida útil de projeto desses sistemas do edifício, atendam aos seguintes requisitos:

- Preservar a potabilidade da água.
- 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 e em temperaturas adequadas ao uso.
- Considerar acesso para verificação e manutenção.
- Prover setorização adequada do sistema de distribuição.
- Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente.
- Proporcionar aos usuários peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação.
- Minimizar a ocorrência de patologia.
- Considerar a manutenibilidade.
- Proporcionar o equilíbrio de pressões de água fria e quente a montante de misturadores convencionais, quando empregados.

Após anos de revisão e debates, também está em vigor a Norma de Desempenho (NBR 15575:2021 – Edifícios Habitacionais – Desempenho), publicada em fevereiro de 2013 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). O texto institui um nível de desempenho mínimo ao longo da vida útil para os elementos principais (como estrutura, vedações, instalações elétricas e hidrossanitárias, pisos, fachada e cobertura) de toda e qualquer edificação habitacional. A parte 6 da NBR 15575:2021–Edificações Habitacionais – Desempenho (veja Anexo 3) aborda os requisitos para os sistemas hidrossanitários, compreendendo os sistemas prediais de água fria e de água quente, de esgoto sanitário e de ventilação, além dos sistemas prediais de águas pluviais. O texto trouxe duas questões até então não contempladas em normas prescritivas de produtos hidrossanitários: a vida útil e o desempenho acústico.

## **PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA**

Os sistemas prediais de água fria podem ser divididos basicamente em quatro sub-sistemas: sistema abastecimento, sistema de medição, sistema de reservação e sistema de distribuição.

O sistema de abastecimento é responsável pela alimentação da rede de distribuição, seja por meio direto (realizado diretamente da rede pública até os pontos de utilização) ou indireto (em que o sistema de abastecimento alimenta a rede de distribuição por meio de reservatório superior e (ou) inferior). O abastecimento de um sistema de água fria pode, ainda, ser realizado parcialmente por água não potável, proveniente, por exemplo, de um sistema de aproveitamento de água de chuva.

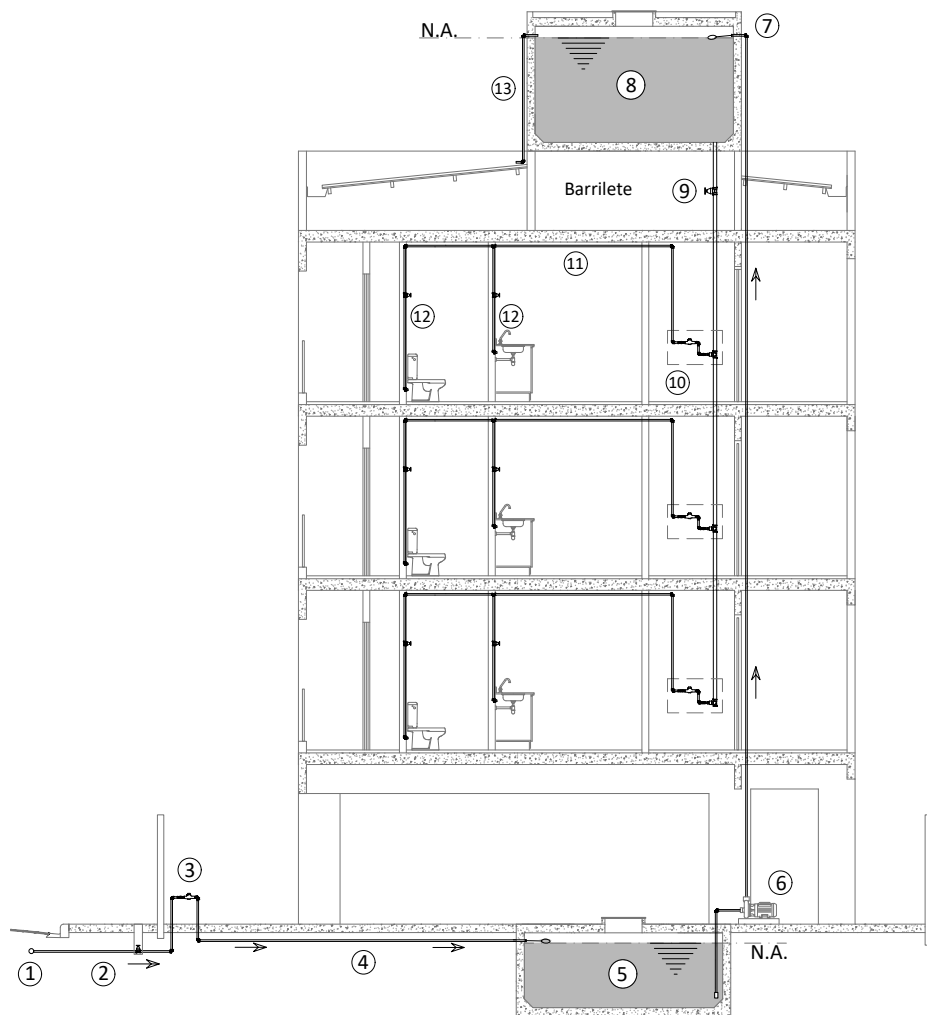
O sistema de medição consiste em medir o consumo de água de uma edificação, contando para tal com medidor (hidrômetro) e complementos (cavalete, válvula, abrigo etc.). Essa medição pode ser coletiva ou individualizada. Neste livro serão apresentados os dois tipos, dando ênfase à medição de água individualizada, uma vez que a partir de 2021 se tornou obrigatória nas novas edificações condominiais, por força de legislação (Lei nº 13.312/2016).

O sistema de reservação garante o abastecimento nas edificações, mesmo quando a concessionária é obrigada a interromper o fornecimento de água para consertar um vazamento ou resolver qualquer outro problema. Esse sistema pode incluir somente o reservatório superior ou, além deste, um reservatório inferior e uma estação elevatória (com bombas e tubulação de recalque). A localização estratégica dos reservatórios de água é outro ponto fundamental. Eles devem ser posicionados de forma a garantir um abastecimento contínuo e equilibrado em toda a edificação, evitando problemas de falta de água em determinados pontos e garantindo uma distribuição eficiente.

O sistema de distribuição é formado pelo conjunto de tubulações constituído de barriletes, colunas de distribuição, ramais e sub-ramais, ou de alguns destes elementos, destinado a levar água aos pontos de utilização. É necessário dimensionar corretamente as tubulações, levando em conta a vazão necessária para atender a demanda dos pontos de utilização, bem como a pressão requerida em cada ponto. Isso assegura um abastecimento adequado e evita problemas como baixa pressão ou fluxo insuficiente de água. Além disso, é preciso escolher os equipamentos e dispositivos adequados, como válvulas, registros e medidores, levando em consideração a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento e os requisitos específicos de cada aplicação.

A seguir, são apresentados, em desenho esquemático, os principais elementos constituintes de um sistema predial de água fria, segundo a NBR 5626:2020: ramal predial, cavalete, hidrômetro, alimentador predial, reservatório inferior, conjunto elevatório, tubulações de sucção e recalque, reservatório superior, barrilete, colunas e ramais de distribuição. No sistema de medição individualizada de água, além dos hidrômetros individuais, classifica-se os ramais em ramal de distribuição principal (RDP) e ramal de distribuição secundário (RDS).





- |                           |   |                                       |
|---------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 - Rede de abastecimento | 6 - Conjunto elevatório                     | 10 - Hidrômetro individual            |
| 2 - Ramal predial         | 7 - Abastecimento reservatório              | 11 - Ramal de distribuição principal  |
| 3 - Cavalete              | 8 - Reservatório superior                   | 12 - Ramal de distribuição secundário |
| 4 - Alimentador predial   | 9 - Registro geral / coluna de distribuição | 13 - Extravasor reservatório superior |
| 5 - Reservatório inferior |   |                                       |

Figura 1.1 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.

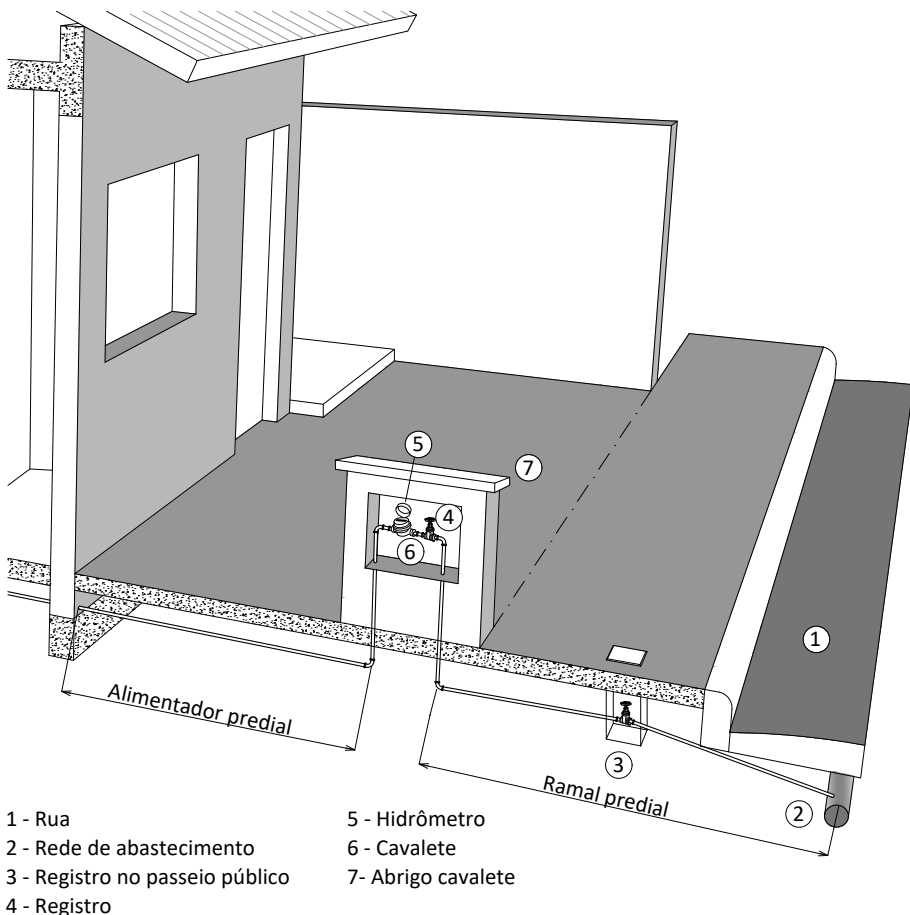
Quando o abastecimento de água potável provier de rede pública de distribuição, as exigências da concessionária também devem ser obedecidas. Isso se aplica não só

no momento do projeto e da execução de um novo sistema predial de água fria, mas também nos casos de modificação ou desativação de um sistema já existente.

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, 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.

Para a instalação do hidrômetro também devem ser atendidos os requisitos da concessionária. Em geral, é exigida uma certa disposição para os encanamentos, tendo em vista a instalação do hidrômetro em posição horizontal, acima da superfície do solo. Para essa instalação, denominada cavalete, executa-se um abrigo com determinadas dimensões a uma distância do alinhamento do imóvel que não ultrapassa 1,50 m.



**Figura 1.2** Entrada de água fria.

## SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE ÁGUA

O sistema de medição consiste em medir através de um hidrômetro, de forma periódica (mensal), a quantidade de água consumida por uma edificação. A esse tipo de medição dá-se o nome de micromedição.

Essa medição pode ser feita através de um único hidrômetro, instalado na entrada do edifício, ou de forma individualizada, que consiste na instalação de um hidrômetro em cada unidade imobiliária.

Portanto, existem dois métodos de medição do volume de água consumido: o sistema de medição coletiva (SMC) e o sistema de medição individualizada (SMI).

### SISTEMA DE MEDIÇÃO COLETIVA (SMC)

No sistema de medição coletiva, o volume de água medido engloba todos os tipos de consumo e consumidores de uma edificação (residencial ou comercial), sendo o medidor geral (hidrômetro) instalado na entrada do edifício.

No entanto, esse não é o modelo mais justo para os consumidores de um condomínio, considerando que alguns moradores (usuários) pagam além do que consumiram.

### SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA (SMI)

A medição de água por meio de um único hidrômetro, em edifícios multifamiliares, há muito tempo, já vinha 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). Em nível nacional, agora é lei: os novos condomínios estão obrigados a terem medição individual de água. Aprovada em julho de 2016, a Lei Federal 13.312 determina que o uso de medidores individuais de água seja obrigatório em todos os imóveis entregues a partir de 2021. Dessa forma não teremos mais várias colunas alimentando um apartamento, mas somente uma coluna alimentando vários apartamentos, com medição de água individualizada.

O sistema de medição individualizada de água 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.

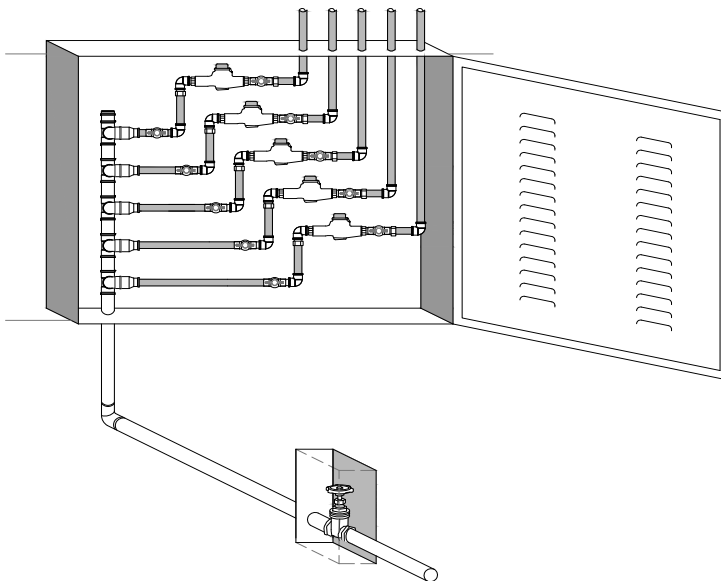
A medição individual pode ser concentrada em um único local ou distribuída ao longo do edifício. Na medição concentrada, os medidores são posicionados próximos uns dos outros. Os locais mais indicados são na mesma área do barrilete ou, então agrupados no térreo ou subsolo do edifício. Isso facilita a instalação, manutenção e leitura dos medidores. Na medição distribuída, os medidores são posicionados ao longo de todo o edifício, o mais próximo possível dos apartamentos.

Dependendo do local de instalação dos medidores o traçado do sistema de distribuição pode apresentar diversas configurações.

Entretanto, a locação dos medidores nos halls de cada um dos pavimentos do edifício é a mais utilizada pelos projetistas, pois uma única coluna de distribuição derivada do barrilete pode alimentar todos os aparelhos de medição (hidrômetros). Outra vantagem desta configuração é que possibilita uma melhor distribuição das pressões atuantes sobre os hidrômetros individuais.

Além de ser obrigatória nas novas edificações condominiais, 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; reduzir o desperdício de água e, conseqüentemente, o volume efluente de esgotos; reduzir o consumo de energia elétrica, em decorrência da redução do volume de água bombeado para o reservatório superior; conscientização dos moradores de condomínios em relação ao consumo de água; maior facilidade na gestão do condomínio, uma vez que proporciona a redução de custos fixos; além de facilitar a identificação de vazamentos de difícil percepção.

Como desde julho de 2021, a Lei Federal 13.312 é obrigatória para novos conjuntos residenciais, as empresas que constroem condomínios sem a individualização da medição de água estarão em desconformidade com a Lei.



**Figura 1.3** Caixa de proteção metálica para seis hidrômetros.

A leitura do consumo de água nos condomínios com sistemas de medição de água individualizada é geralmente realizada de forma automatizada por meio de tecnologias como os medidores de água eletrônicos ou sistemas de telemetria. Esses sistemas permitem uma leitura precisa e eficiente do consumo de água de cada unidade habitacional.

É importante ressaltar que a forma exata de leitura pode variar dependendo do sistema de medição adotado pelo condomínio. Alguns condomínios podem utilizar sistemas de medição pré-pagos, nos quais os moradores adquirem créditos de água e o consumo é descontado automaticamente desses créditos. Em outros casos, pode ser necessária a visita de um profissional para a leitura manual dos medidores.

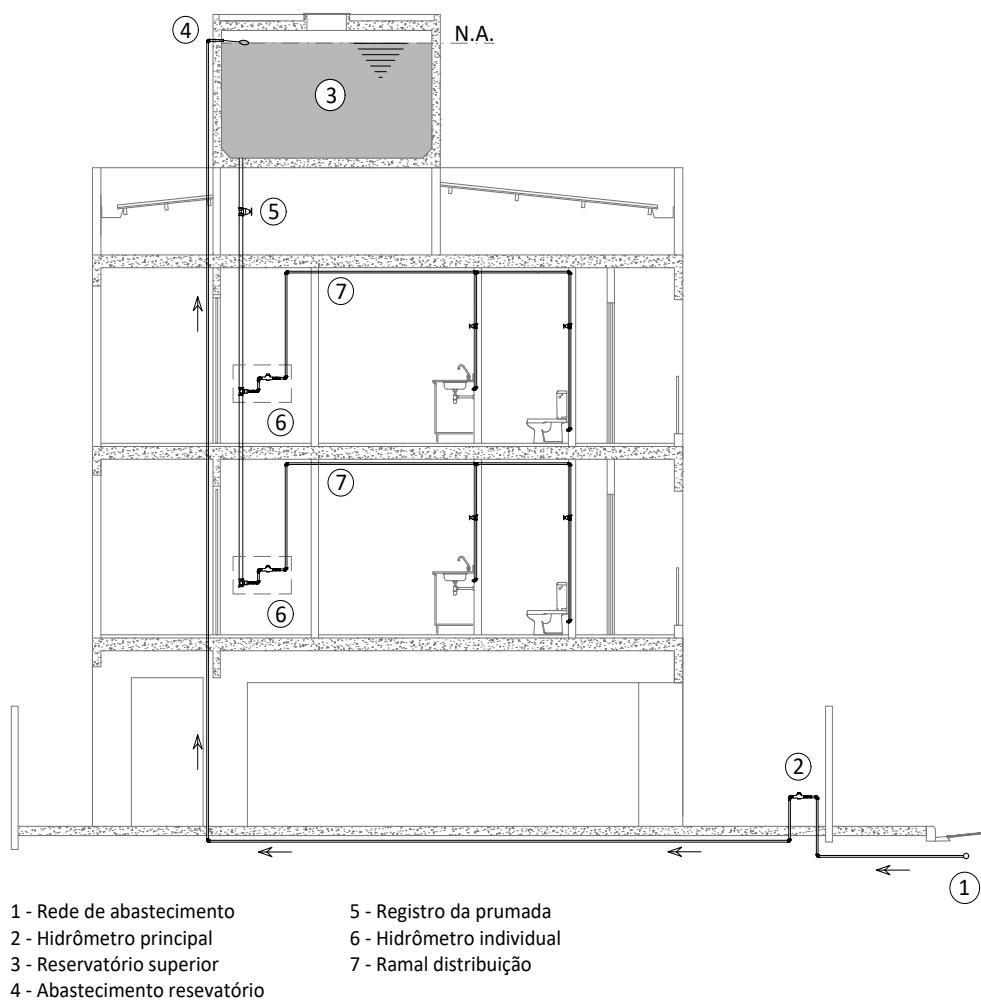
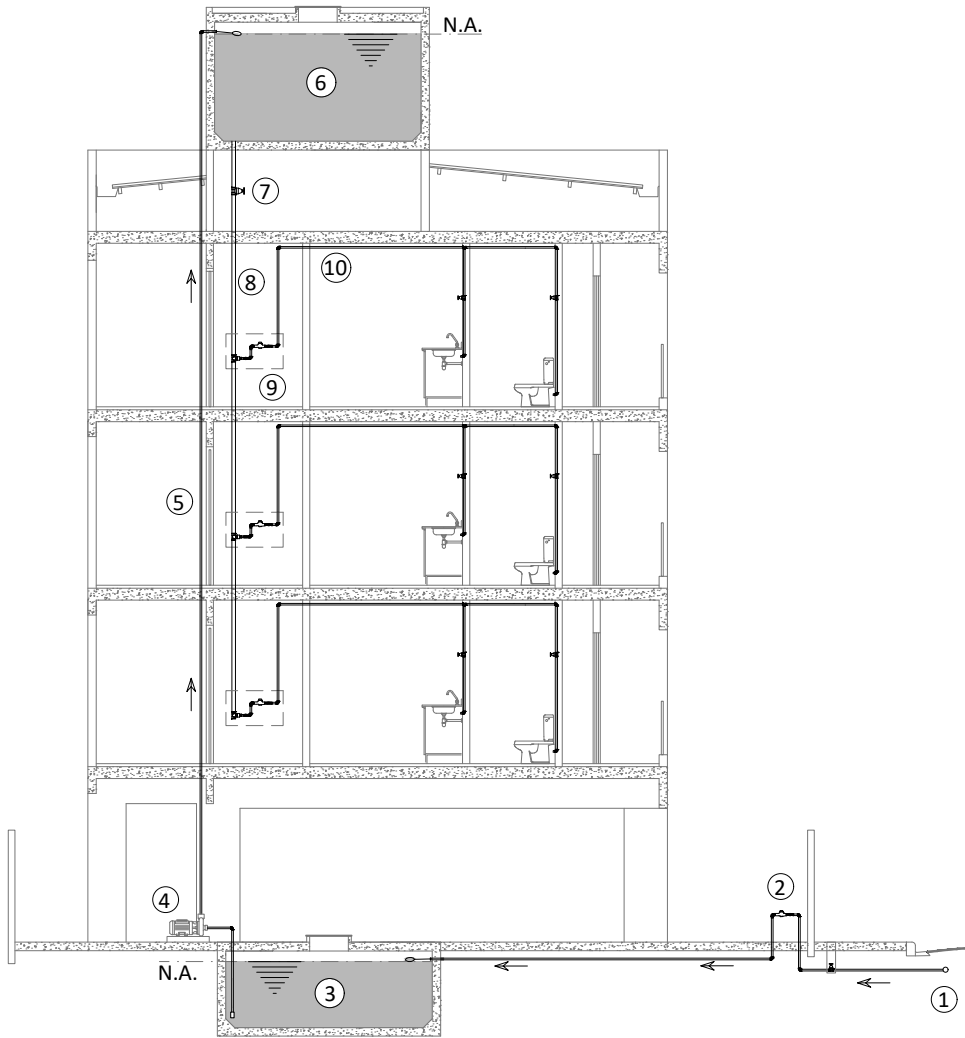


Figura 1.4 Medição individualizada (com reservatório superior).



- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 - Rede de abastecimento | 6 - Reservatório superior            |
| 2 - Hidrômetro principal  | 7 - Registro coluna                  |
| 3 - Reservatório inferior | 8 - Coluna de distribuição           |
| 4 - Bomba centrífuga      | 9 - Hidrômetro individual            |
| 5 - Tubulação de recalque | 10 - Ramal de distribuição principal |

Figura 1.5 Medição individualizada (com reservatório inferior e superior).

## SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Para a definição do tipo de abastecimento a ser adotado, devem ser utilizadas algumas informações, previamente levantadas nos estudos preliminares para elaboração do projeto hidrossanitário, como:

- características do consumo predial (volumes, vazões máximas e médias, perfil de consumo estimado, entre outras);
- características da oferta de água (disponibilidade de vazão, faixa de variações de pressões, constância do abastecimento, características da água, entre outras);
- valores estimados do indicador de consumo em função da tipologia do edifício;
- necessidades mínimas de reservação;
- no caso de captação local da água, as características da água, o nível do lençol subterrâneo e a avaliação do risco de contaminação, além da vazão de água potável disponível.

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

Cada sistema apresenta vantagens e desvantagens, que devem ser analisadas pelo projetista, conforme a realidade local, as informações obtidas na concessionária fornecedora de água e as características do edifício em que esteja trabalhando.

## SISTEMA DIRETO

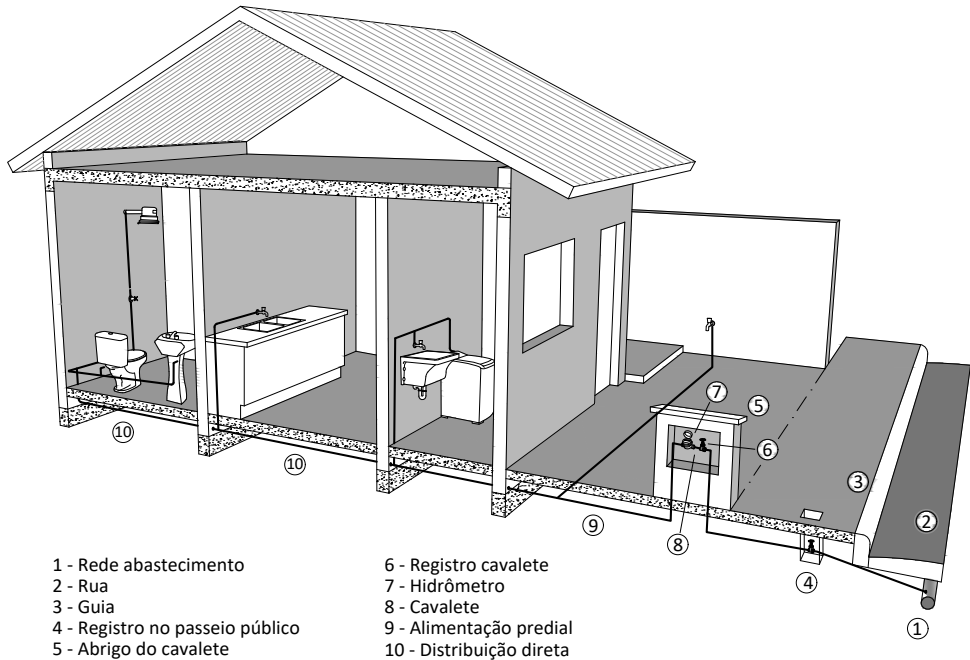
Neste sistema, a alimentação da rede predial de distribuição é feita diretamente da rede pública de abastecimento. Nesse caso, não existe reservatório domiciliar, e a distribuição é realizada de forma ascendente, ou seja, as peças de utilização de água são abastecidas diretamente da rede pública.

Por essa razão, esse sistema garante melhor qualidade de água, tendo em vista que o reservatório pode se constituir fonte de contaminação devido a falta de limpeza e possibilidade de entrada de elementos estranhos.

Em sistema de abastecimento direto, deve ser instalado um dispositivo de prevenção contra o refluxo junto a fonte de abastecimento. De acordo com a NBR 5626:2020, deve ser previsto dispositivo de proteção contra o refluxo, o mais próximo possível do ponto de utilização ou de suprimento.

Quando o tipo do sistema de abastecimento for direto, também devem ser tomadas precauções para que os componentes da instalação não fiquem submetidos a pressões superiores à pressão de serviço. Esse sistema só deve ser proposto quando houver garantia da regularidade e atendimento de vazão e pressão mínima pela rede pública de abastecimento. Como, no Brasil não temos essa garantia, esse sistema não é recomendado nas cidades brasileiras, sendo mais comum nas cidades europeias e americanas.

O sistema direto tem baixo custo de instalação devido a inexistência de reservatórios, barrilete, colunas e também pelo alívio da estrutura, porém, se houver qualquer problema que ocasione a interrupção no fornecimento de água no sistema público, certamente faltará água na edificação.



**Figura 1.6** Sistema de distribuição direta.

## SISTEMA 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. Por essa razão, o sistema tem maior custo e demanda maior tempo de execução da obra, pois a presença do reservatório implica uma estrutura e instalação mais complexa.

Quando for adotado esse tipo de sistema é preciso tomar alguns cuidados com relação a limpeza e estanqueidade do reservatório para evitar a contaminação da água. A limpeza e desinfecção dos reservatórios deve ser feita pelo menos duas vezes ao ano, para garantir a potabilidade da água, a qual pode ser veículo direto ou indireto para transmissão de doenças. No sistema indireto, consideram-se três situações, descritas a seguir.

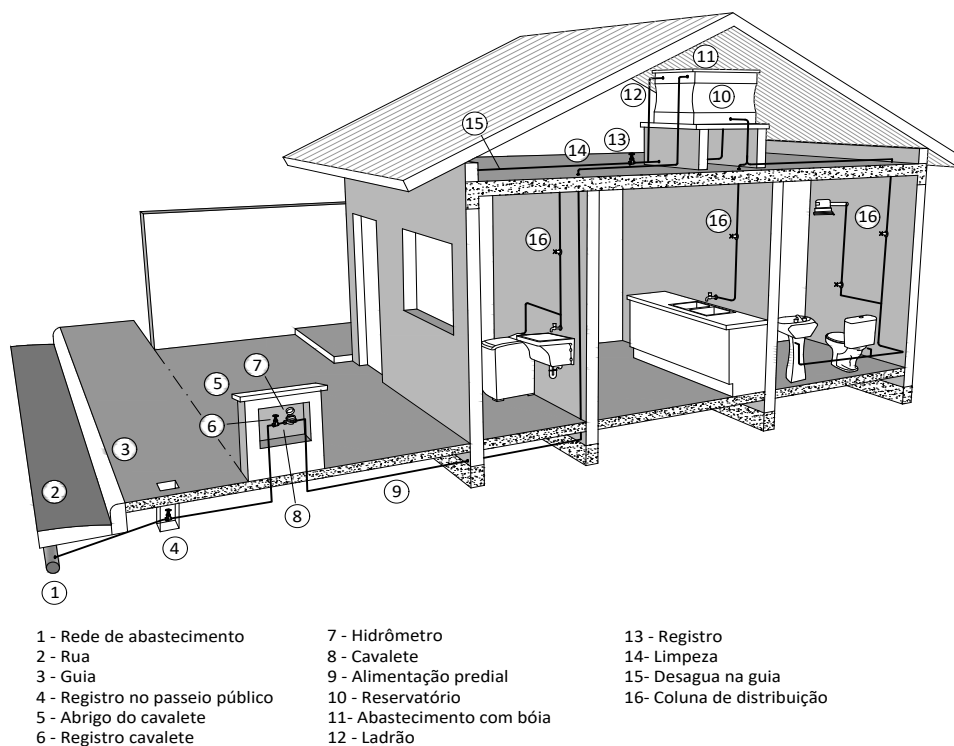
### Sistema indireto sem bombeamento

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 dois pavimentos. Além disso, há economia energia elétrica, pois o reservatório é alimentado diretamente da rua sem necessidade de um conjunto moto-bomba.

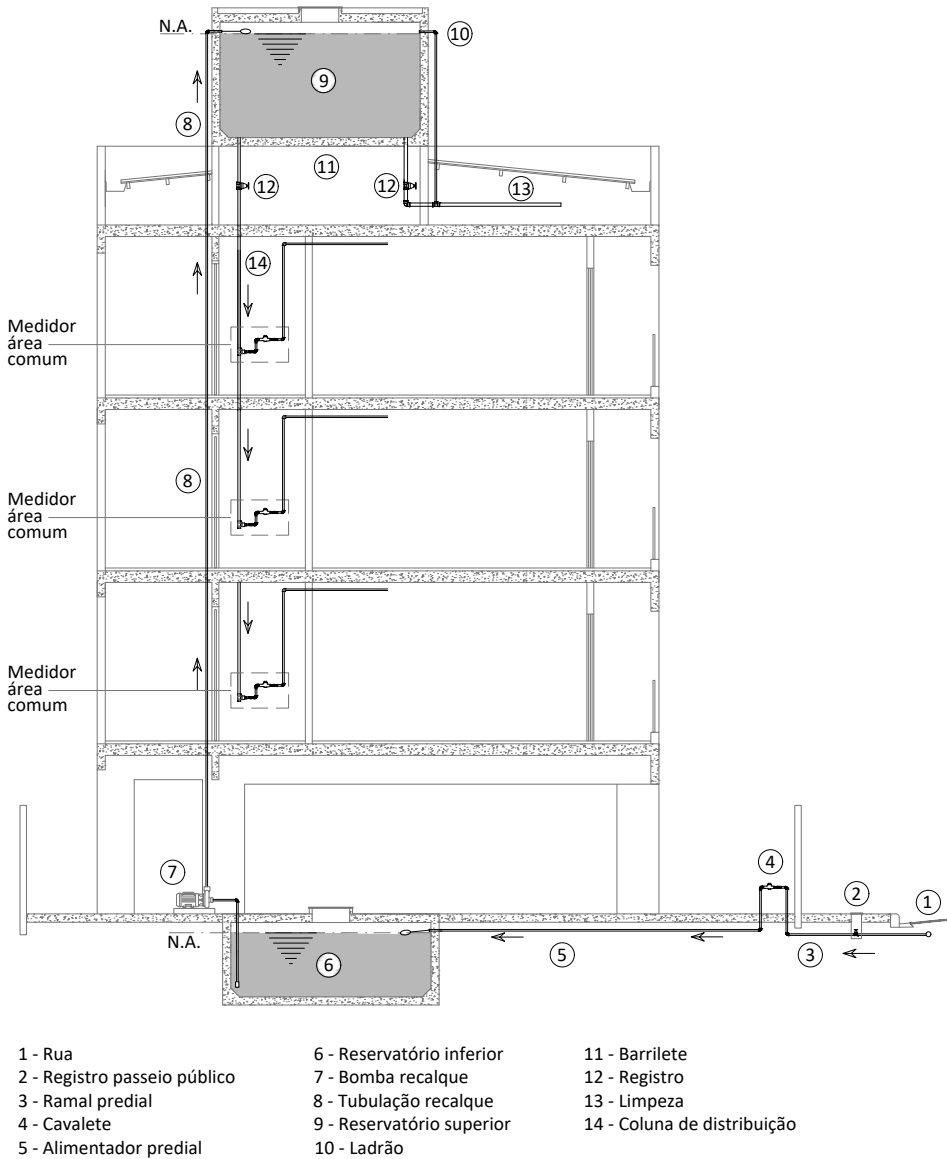


**Figura 1.7** Sistema indireto sem bombeamento.

### 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 em edificações com mais de dois pavimentos, por exemplo.

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.



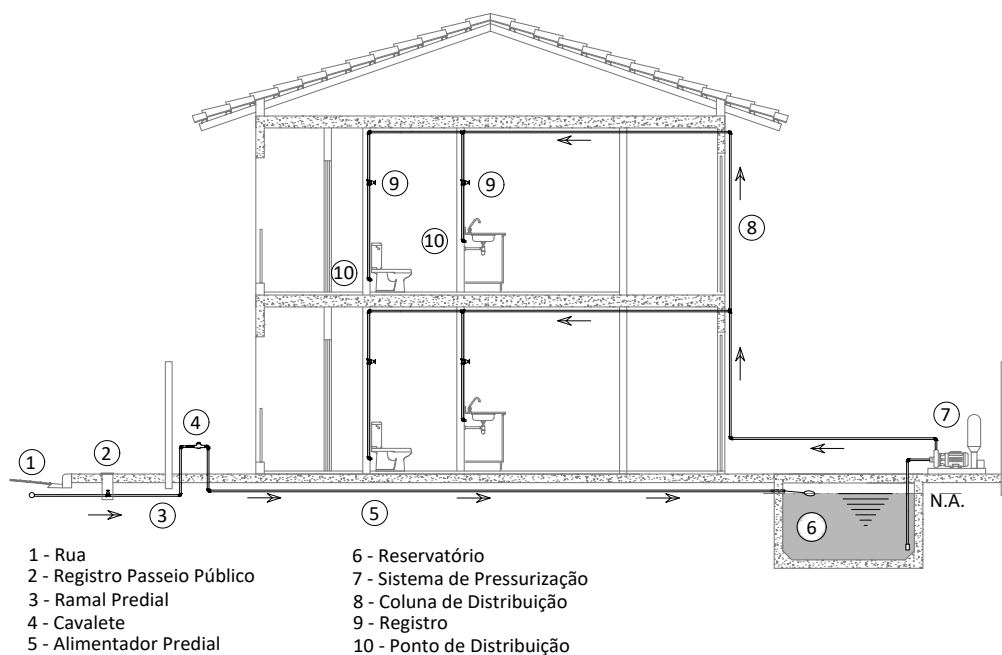
**Figura 1.8** Sistema indireto com bombeamento.

### Sistema indireto hidropneumático

Este sistema de abastecimento requer um equipamento para pressurização da água a partir de um reservatório inferior. No sistema hidropneumático, o escoamento na rede de distribuição é pressurizado através de um tanque de pressão contendo ar e

água. Existem três formas de instalação do sistema: com ou sem bombeamento, ou, ainda, com bombeamento e 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.

O sistema hidropneumático 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 1.9** Sistema hidropneumático com bombeamento e reservatório inferior.

Na maioria das instalações prediais residenciais, o sistema hidropneumático com bombeamento e reservatório inferior é o mais utilizado. Isso ocorre devido às vantagens que esse sistema oferece em termos de fornecimento contínuo de água com pressão adequada, mesmo durante períodos de alta demanda.

O sistema com bombeamento e reservatório inferior permite que a bomba forneça água com pressão constante para a rede de distribuição. Além disso, o reservatório inferior atua como uma reserva de água, garantindo que a bomba não precise ser acionada constantemente para atender a demanda momentânea, como durante o uso simultâneo de várias torneiras ou chuveiros.

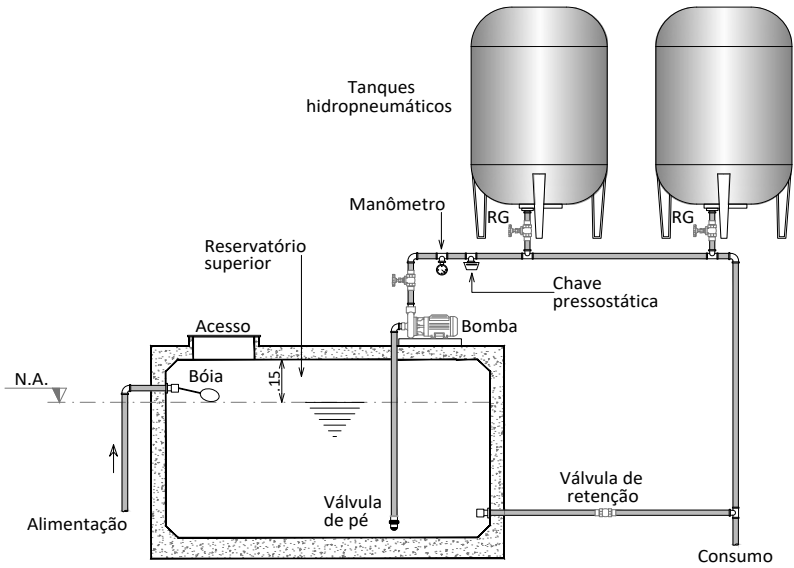


Figura 1.10 Sistema hidropneumático utilizando reservatório elevado.

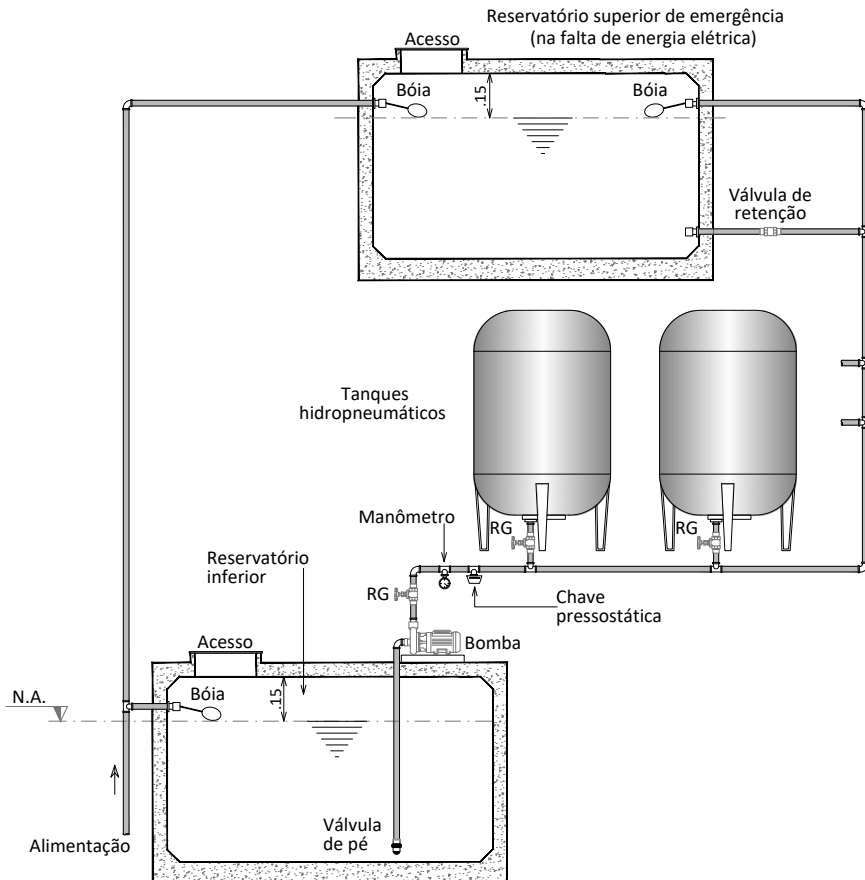


Figura 1.11 Sistema hidropneumático com reservatório superior de emergência.

## SISTEMA 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 partir do reservatório superior, estes pontos de utilização de água terão maior pressão.

Em residências unifamiliares o sistema misto é mais indicado, pois evita a utilização de água do reservatório superior quando não há necessidade.

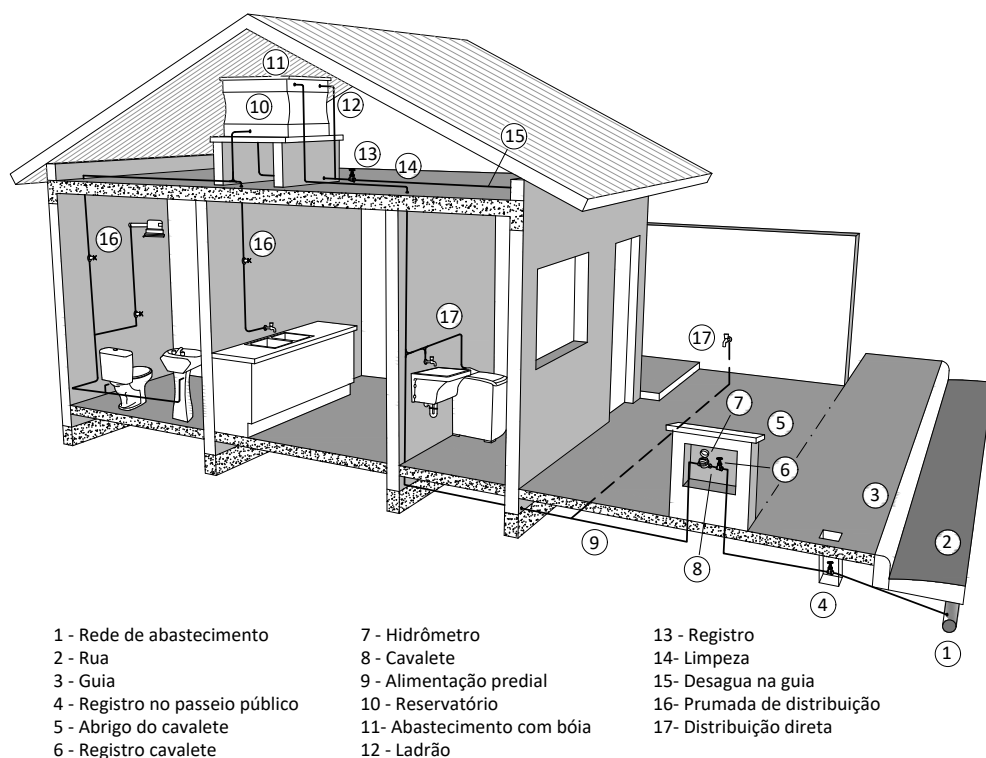


Figura 1.12 Sistema de distribuição misto.

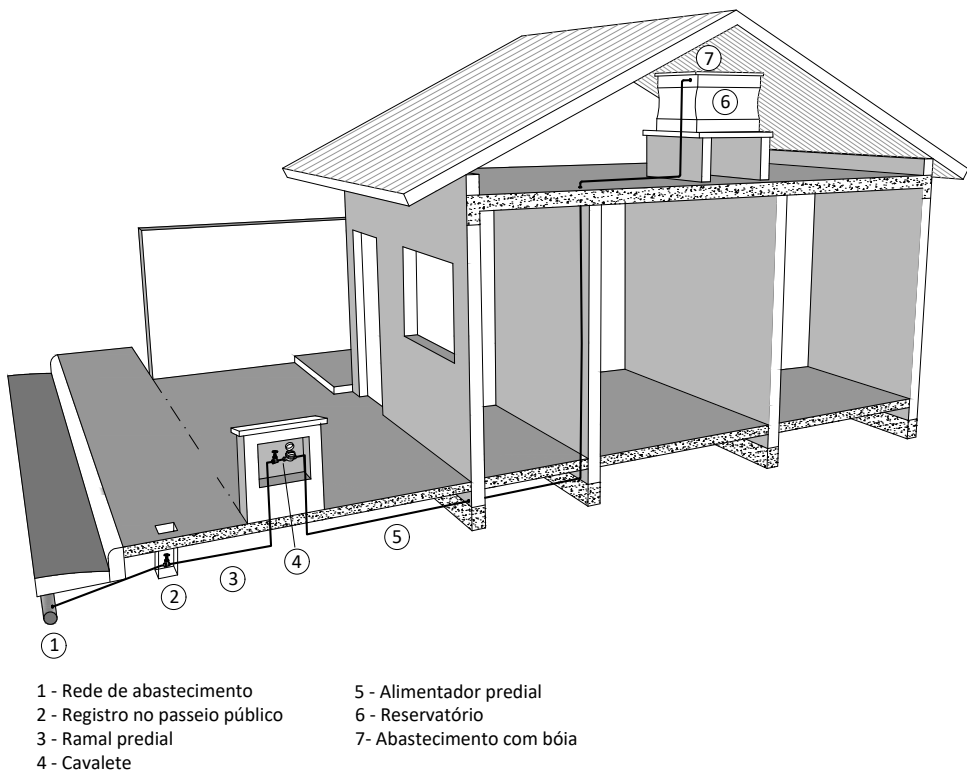
## ALIMENTADOR PREDIAL

É a tubulação compreendida entre o ramal predial e a primeira derivação ou válvula de flutuador do reservatório (inferior ou superior). Para o dimensionamento do alimentador predial, é necessário, antes que se obtenha a vazão que passa pelo mesmo

(veja Seção "Dimensionamento do alimentador predial"). A vazão a ser considerada para o dimensionamento é obtida a partir do consumo diário (veja seção "Consumo médio diário nas edificações").

De acordo com a NBR 5626:2020, “no projeto do alimentador predial deve-se considerar o valor máximo e o valor mínimo da pressão da água proveniente da fonte de abastecimento. O alimentador predial deve possuir resistência mecânica adequada para suportar a pressão máxima e deve possuir capacidade de vazão suficiente para abastecer o reservatório de consumo, conforme estabelecido na referida norma, considerando a pressão mínima”. Quando submetidos a essas pressões, os componentes do alimentador predial devem apresentar funcionamento adequado no tocante à geração de ruídos e vibrações. As pressões mínimas e máximas, quando provenientes da rede pública de abastecimento de água, são informadas pela concessionária. No caso de o alimentador predial ser enterrado, deverá ser afastado de fontes poluidoras e, havendo lençol freático próximo, deverá estar localizado em cota superior a esse lençol.

O alimentador predial deve ser dotado, na sua extremidade à jusante, de torneira de boia ou outro componente destinado ao controle automático de admissão da água e à manutenção do nível desejado. Esse componente deve permitir ajuste do nível operacional e garantir proteção contra o refluxo. Recomenda-se que um registro de fechamento seja instalado fora do reservatório para permitir sua manobra sem necessidade de remover a tampa do reservatório.



**Figura 1.13** Alimentador predial (sistema indireto sem bombeamento).

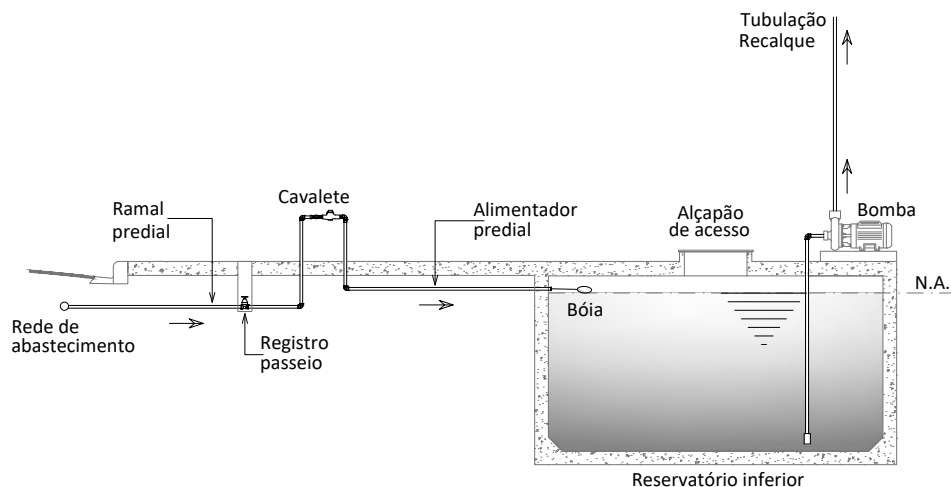


Figura 1.14 Alimentador predial (sistema indireto com bombeamento).

## SISTEMA ELEVATÓRIO

Como foi visto, no sistema de abastecimento indireto, quando a pressão da rede pública não é suficiente para alimentar diretamente o reservatório superior – como em edificações com mais de dois pavimentos, 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. O conjunto elevatório é composto de: bombas centrífugas; motores elétricos de indução (um para cada bomba); tubulações de sucção e de recalque; registro de gaveta; válvulas de retenção na tubulação de sucção e na tubulação de recalque; comando automático (automático de boia); quadros elétricos de comando; eventualmente uma válvula anti-golpe de aríete; como esquematizado na Figura 1.15.

De acordo com a NBR 5626:2020, “o sistema de recalque deve possuir no mínimo duas bombas com funcionamento independente entre si, com vistas a garantir o abastecimento de água em caso de falha ou desativação de uma delas para manutenção”.

Normalmente, o bombeamento da água nas edificações é feito por meio de bombas centrífugas de rotor fechado acionadas por motores elétricos. As bombas podem ser mono ou multiestágios e devem ser selecionadas de modo a não possibilitar cavitação ou turbulência e devem operar com o melhor desempenho dentro de suas faixas de trabalho.

## INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Existem dois tipos de disposição das bombas centrífugas com relação à posição do eixo em relação ao nível d'água: acima do reservatório ou em posição inferior, no nível do piso do reservatório (bomba afogada).

Se forem bem dimensionados, ambos os sistemas funcionam corretamente. Porém, é mais comum a bomba em nível mais elevado (veja Figura 1.15). Além de não estar sujeita a inundações, seja por falhas de impermeabilização do reservatório inferior ou vazamentos do próprio sistema, em geral permite construção mais econômica e melhores condições de manutenção do sistema.

A bomba afogada muitas vezes é utilizada para evitar a cavitação, um fenômeno físico de vaporização de um líquido e que consiste na formação de bolhas de vapor pela redução da pressão durante seu movimento. A cavitação provoca um ruído diferente do ruído de operação normal da mesma, pois dá a impressão de que ela está bombeando areia, pedregulhos ou outro material que cause impacto. Na verdade, são as bolhas de ar "implodindo" dentro do rotor.

A instalação elevatória deve ser dimensionada de acordo com a vazão de projeto (vazão de recalque) e a altura manométrica (veja a Seção "Dimensionamento do sistema elevatório"). O primeiro passo é calcular a vazão de recalque (vazão obtida em função do consumo diário do empreendimento e do número de horas de trabalho da bomba). O segundo passo é calcular a distância vertical da coleta de água até a entrada do reservatório superior (desnível sucção + recalque) e as perdas de carga de sucção e recalque. A pressão de recalque será igual a soma da perda de carga da sucção + perda de carga de recalque + desnível da sucção + desnível do recalque. Além disso, deve-se somar 1 mca, que corresponde a pressão mínima de entrada de água no reservatório superior.

## INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Na instalação elétrica de bombeamento em sistemas prediais hidráulicos e sanitários, é importante permitir tanto o funcionamento automático da bomba quanto a operação de comando manual direto. Isso garante flexibilidade e controle sobre o sistema de bombeamento. Geralmente, o comando manual é implementado por meio de um dispositivo de controle, como um interruptor ou um botão, que está localizado em um painel de controle próximo à bomba. Os dispositivos comumente utilizados para o comando automático são o automático de boia e o controle automático de nível, como mencionado anteriormente.

O automático de boia utiliza uma boia flutuante que está conectada a um interruptor elétrico. 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.



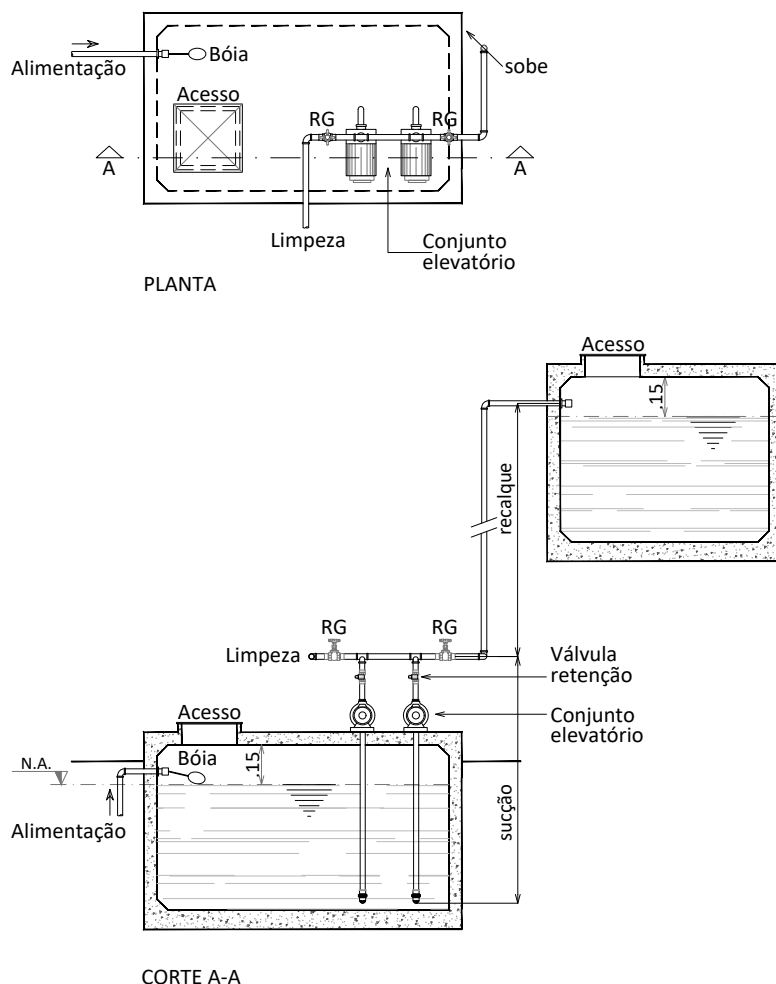


Figura 1.15 Esquema geral de um sistema elevatório.

## SISTEMA DE RESERVAÇÃO

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 re-

gularidade 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.

O acesso para verificação e limpeza deve ser garantido por meio de abertura com dimensão suficiente. O espaço a ser previsto em torno do reservatório deve ser suficiente para permitir a realização das atividades de verificação e manutenção, garantindo a segurança da pessoa encarregada de executá-las.

### Tubulação de limpeza

De acordo com a NBR 5626:2020, “os reservatórios devem ser dotados de tubulação de limpeza para permitir o seu completo esvaziamento. Na tubulação de limpeza, deve haver um registro de fechamento em posição de fácil acesso e operação, situado próximo à saída do reservatório”.

A vazão de dimensionamento dessa tubulação é função direta do tempo requerido para esvaziamento da câmara ou do reservatório completo em função do esquema de operação das instalações, sendo que raramente existe a necessidade de consideração do tempo de esvaziamento na limpeza.

Deve-se evitar diâmetros menores que 32 mm, pois o lodo acumulado no fundo do reservatório pode, eventualmente, entupir a tubulação.

### Tubulação do extravasor

De acordo com a NBR 5626:2020, os reservatórios devem ser providos de tubulações que permitam a extravasão do volume de água em excesso em seu interior caso o nível ultrapasse a cota operacional máxima prevista. A água proveniente da tubulação de aviso de extravasão deve ser descarregada em local adequado e de forma prontamente constatável. É vedada a sua interligação direta com tubulações dos sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais.

Segundo a norma, “o diâmetro interno da tubulação de aviso de extravasão deve ser suficiente para escoar o volume de água em excesso em regime de escoamento livre e impossibilitar o bloqueio pelo ingresso eventual de partículas porventura flutuantes na superfície líquida da água armazenada no reservatório”.

De modo geral, o diâmetro do extravasor é determinado adotando-se uma bitola comercial imediatamente superior à bitola do alimentador predial ou da tubulação de recalque. Por exemplo, se o alimentador predial de uma residência tem diâmetro de 25 mm, a tubulação do extravasor terá um diâmetro mínimo de 32 mm. Se a tubulação de recalque de um edifício tem 32 mm, a tubulação do extravasor terá um diâmetro de 40 mm.

## TIPOS DE RESERVATÓRIO

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.

Com relação a localização do terreno, os reservatórios de água podem ser construídos: abaixo do solo (reservatórios enterrados) e acima do solo (reservatórios de superfície).

Nas edificações, podem ser utilizados reservatórios de fabricação em série (industrializados) ou moldados no local. Com a proibição dos reservatórios de fibrocimento, pela presença de amianto na composição, outros materiais ganharam força no mercado de reservatórios pré-fabricados. Com isso, as três opções mais utilizadas são polietileno, aço inox e poliéster com fibra de vidro. Os reservatórios podem ter diversos tamanhos e formatos.

O reservatório de aço inox tem maior resistência e durabilidade, além de proporcionar facilidade na hora de limpar a caixa. O reservatório de poliéster com fibra de vidro é mais barato, porém não resiste a grandes perfurações ou fortes impactos. Por ter um preço acessível, é o reservatório mais vendido no Brasil. Entretanto, o reservatório de polietileno é o mais utilizado no mundo inteiro quando se trata de reservação de água. Tem proteção contra raios UV, e como a superfície é bem lisa, sua limpeza e manutenção são fáceis de serem feitas.

### Reservatórios moldados *in loco*

Os reservatórios moldados *in loco* são instalações presentes em projetos com alta demanda de armazenamento de água, como indústrias, edifícios e condomínios residenciais.

Nos edifícios de múltiplos pavimentos, o reservatório elevado deve ser dividido em dois ou mais compartimentos para permitir operações de manutenção sem interromper o abastecimento de água.

A capacidade do menor compartimento deve ser suficiente para atender à demanda correspondente ao maior período de pico de consumo do edifício durante o intervalo de tempo estimado para uma operação normal de manutenção.

De acordo com a NBR 5626:2020, “havendo reservatórios inferior e superior, o reservatório inferior pode ser constituído de compartimento único sempre que o volume de água destinada a consumo no reservatório superior superar o volume demandado durante o período de tempo estimado para uma operação normal de limpeza do reservatório inferior, dispensando-se a necessidade de subdivisão em compartimentos independentes”.

Segundo a norma, 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.

O reservatório deve ter uma forma geométrica e volumetria que favoreça o contínuo fluxo de mistura por igual da água, não permitindo zonas de estagnação que comprometam o seu equilíbrio de potabilidade. A água sempre deve ser renovada, através de sua movimentação equilibrada em todo o seu volume da água que ingressa e a água que sai para o consumo.

As tampas que dão acesso ao reservatório devem ser estanques em seu fechamento, impedindo a entrada de insetos, roedores e sujeiras que possam vir a comprometer a potabilidade da água. A falta de detalhamento das tampas dos reservatórios (às vezes, o projeto de arquitetura nem contempla a locação desses itens) pode ser uma das causas de contaminação da água.

Outro detalhe importante: o reservatório “moldado *in loco*” deve ter cantos internos arredondados ou chanfrados e fundo com superfície dotada de ligeira declividade no sentido do bocal ou flange da tubulação de limpeza. Esse detalhe é muito importante, pois facilita a impermeabilização e a operação de limpeza.

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 (veja a Seção “Capacidade dos reservatórios”).

Os reservatórios de concreto armado devem ser executados de acordo com a NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – procedimento – e a NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto – procedimento. Alguns cuidados com a impermeabilização também são importantes. Para tanto, deve ser consultada a NBR 9575:2010 – Impermeabilização – seleção e projeto.

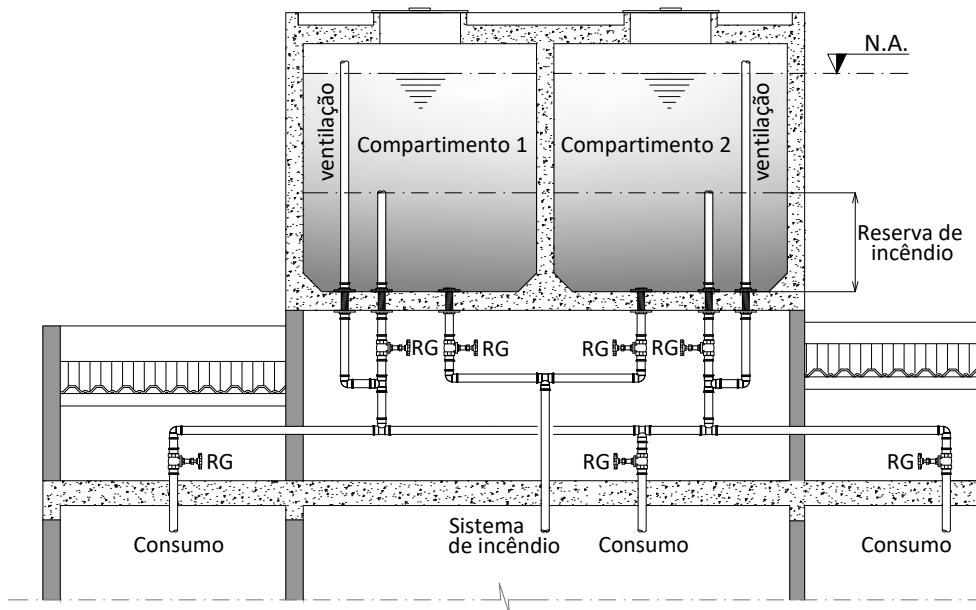


Figura 1.16 Reservatório de concreto moldado *in loco*.

### Altura da lâmina d'água

Para calcular a altura da lâmina de água (consumo e reserva de incêndio) nos reservatórios moldados *in loco* utiliza-se a fórmula:

$$V = A \times h$$

onde:

$V$  = capacidade do reservatório ( $\text{m}^3$ );

$A$  = área do reservatório ( $\text{m}^2$ );

$h$  = altura do reservatório (m).

### Exemplos de cálculo

#### Exemplo 1

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

Solução:

$$V = 7.200 \text{ L} = 7,2 \text{ m}^3$$

$$V = A \times h$$

$$h = \frac{7,2 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^2}$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

#### Exemplo 2

Calcular a altura da reserva de incêndio de um reservatório, moldado *in loco*, cuja área é  $2,0 \times 3,0 \text{ m}$  e o volume da reserva é de 9.000 litros.

Solução:

$$V = A \times h$$

$$h = \frac{9 \text{ m}^3}{6 \text{ m}^2}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

#### Exemplo 3

Calcular o volume de um reservatório cilíndrico que possui em sua base um círculo com raio medindo 1,0 m e altura correspondente a 2,0 m.

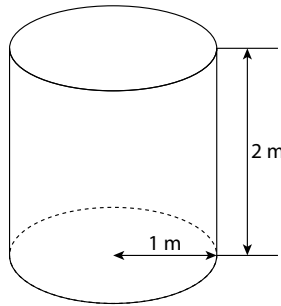
Solução:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

$$V = 3,14 \times 1^2 \times 2$$

$$V = 6,28 \text{ m}^3$$

$$V = 6.280 \text{ L}$$



## Reservatórios industrializados

Os reservatórios industrializados 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 menos espaço que os convencionais, de menor capacidade.

Os reservatórios pré-fabricados devem ser instalados em locais bem ventilados para evitar condensação nas paredes da caixa. Caso o ambiente não seja bem ventilado deve-se providenciar aberturas para melhorar a circulação de ar. Os reservatórios devem ser apoiados sobre bases planas e estáveis, capazes de resistir aos esforços atuantes e de impedir as conseqüentes deformações. No local que abriga esse tipo de reservatório, devem ser previstos meios capazes de escoar a água que porventura venha a vazar em atividades de manutenção e na eventualidade de ruptura de reservatório. As tubulações ligadas ao reservatório não podem transmitir esforços adicionais às suas paredes.

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 14799:2018 – Reservatório poliolefínico para água potável – requisitos; NBR 14800:2018 – Reservatório poliolefínico para água potável – instalações em obra.

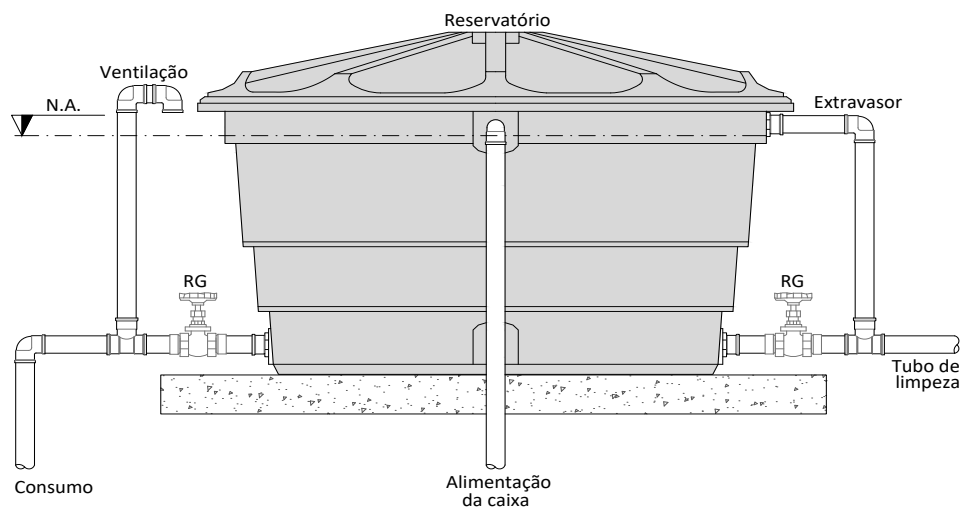


Figura 1.17 Reservatórios industrializados.

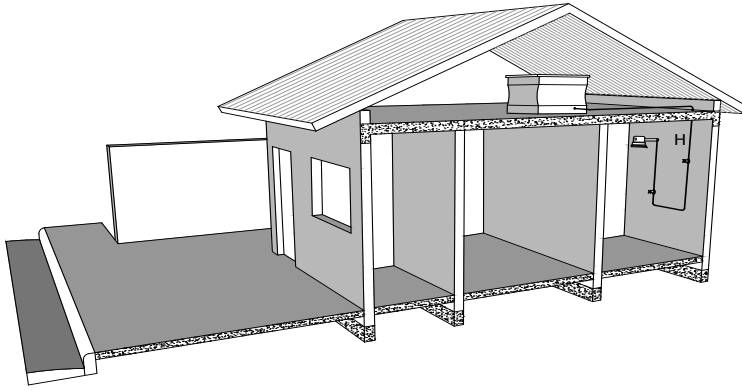
## ALTURA E LOCALIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO NO PROJETO DE ARQUITETURA

A altura do reservatório no projeto de arquitetura 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.

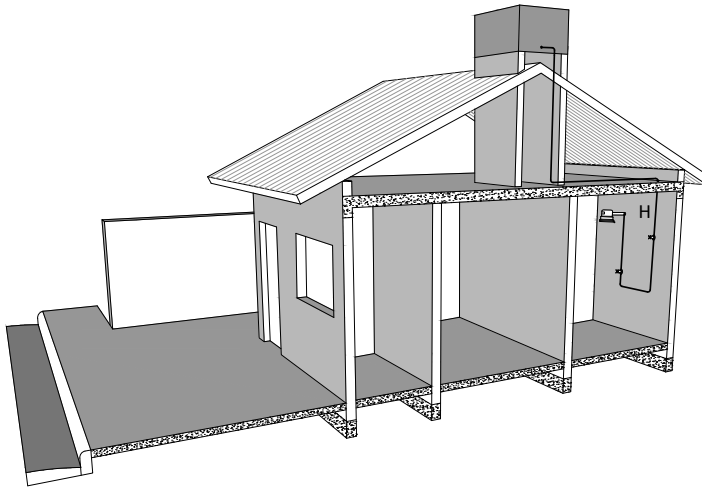
A pressão da água é geralmente medida em metros de coluna d'água (m.c.a.) ou em pascal (Pa), e é determinada pela diferença de altura entre o nível da água no reservatório e o ponto de utilização. Quanto maior a altura do reservatório em relação ao ponto de utilização, maior será a pressão da água nesse ponto.

A altura do fundo do reservatório até o ponto de utilização corresponde a pressão estática (veja Seção “Pressão estática”). Já na pressão dinâmica (veja Seção “Pressão dinâmica”) depende altura do reservatório e do trajeto da tubulação e dos diâmetros usados nos tubos. Seu valor corresponde à pressão estática (altura do reservatório em relação ao ponto de utilização, por exemplo o chuveiro) menos as perdas de carga distribuídas e localizadas que ocorrem no percurso da água até o ponto de utilização (veja a Seção “Cálculo da pressão dinâmica”). Essa pressão deve ser calculada pelo projetista e, depois, compatibilizada com a altura estabelecida no projeto de arquitetura.

Como foi visto, a altura do reservatório é um elemento importante a ser considerado no projeto hidráulico de um edifício, pois influencia diretamente a pressão estática e a pressão dinâmica da água nos pontos de utilização.



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



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

A localização inadequada do reservatório no projeto arquitetônico também pode interferir na pressão dinâmica nos pontos de utilização. Isso se deve às perdas de carga (veja a Seção “Perdas 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.

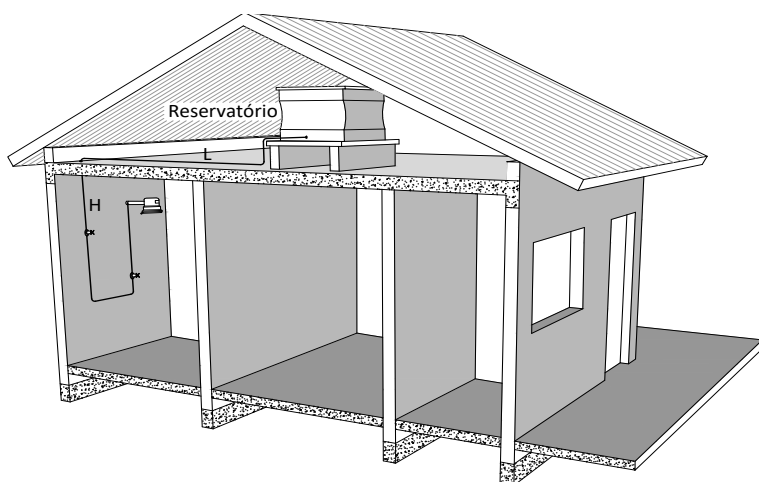
O reservatório deve ser localizado o mais próximo possível dos pontos de consumo, para que não ocorram perdas de carga exageradas nas canalizações, o que acarretaria uma redução da pressão nos pontos de utilização. O ideal seria localizá-lo em uma posição equidistante dos pontos de consumo, reduzindo, conseqüentemente, as perdas de carga e a altura necessária para compensar essas perdas. Cabe ao arquiteto



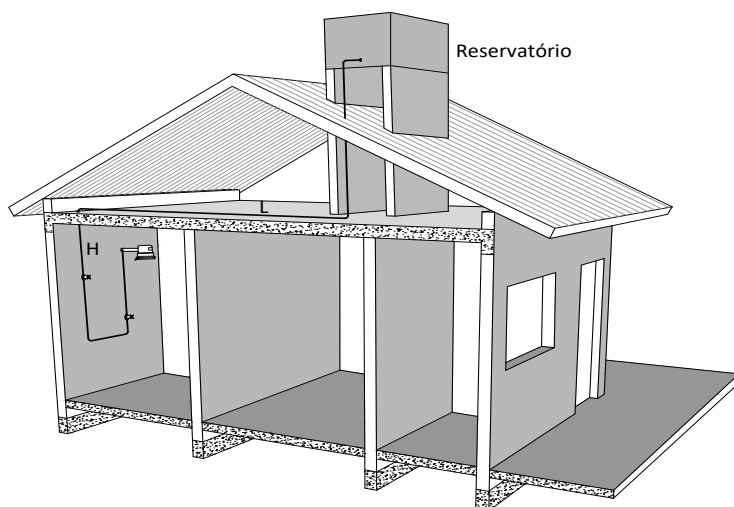
compatibilizar os aspectos técnicos para o posicionamento da caixa-d'água e sua proposta arquitetônica.

Levando em consideração o conceito de perdas de carga, quando esse posicionamento é inevitável, deve-se posicionar o reservatório a uma determinada altura (Figura 1.21), para compensar essas perdas, para que não ocorra um comprometimento da pressão no ponto do chuveiro.

Na Figura 1.20, observa-se um reservatório posicionado no forro da cobertura e distante do ponto do chuveiro. Neste caso, a altura provavelmente será insuficiente para o bom funcionamento do chuveiro.



**Figura 1.20** Reservatório no forro do telhado e distante do ponto de utilização (< pressão no chuveiro).



**Figura 1.21** Reservatório sobre o telhado e distante do ponto de utilização (> pressão no chuveiro).

**Em mais de trinta anos de atuação como projetista de instalações hidráulicas e sanitárias, o engenheiro e professor Roberto de Carvalho Júnior constatou vários problemas relacionados à elaboração, à leitura e à compreensão do projeto e ao dimensionamento das instalações por parte dos projetistas e de outros profissionais que atuam na construção civil.**

Embora no mercado existam bons livros sobre o tema, o autor observou a carência e a importância de uma bibliografia que atendesse de forma mais didática, prática e simplificada às necessidades de aprendizado dos principais conceitos necessários para a elaboração de projetos de instalações prediais hidráulicas e sanitárias (instalações de água fria e quente, esgoto e águas pluviais).

Esta edição foi elaborada usando a bibliografia tradicional e a experiência conquistada pelo autor como projetista de instalações hidráulicas e sanitárias e como professor da disciplina de Instalações Prediais em cursos de graduação em Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo.

ISBN 978-65-5506-403-2



[www.blucher.com.br](http://www.blucher.com.br)

**Blucher**



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

## Sistemas prediais hidráulicos e sanitários

### Princípios básicos para a elaboração de projetos

---

Roberto de Carvalho Júnior

ISBN: 9786555064032

Páginas: 368

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023

---