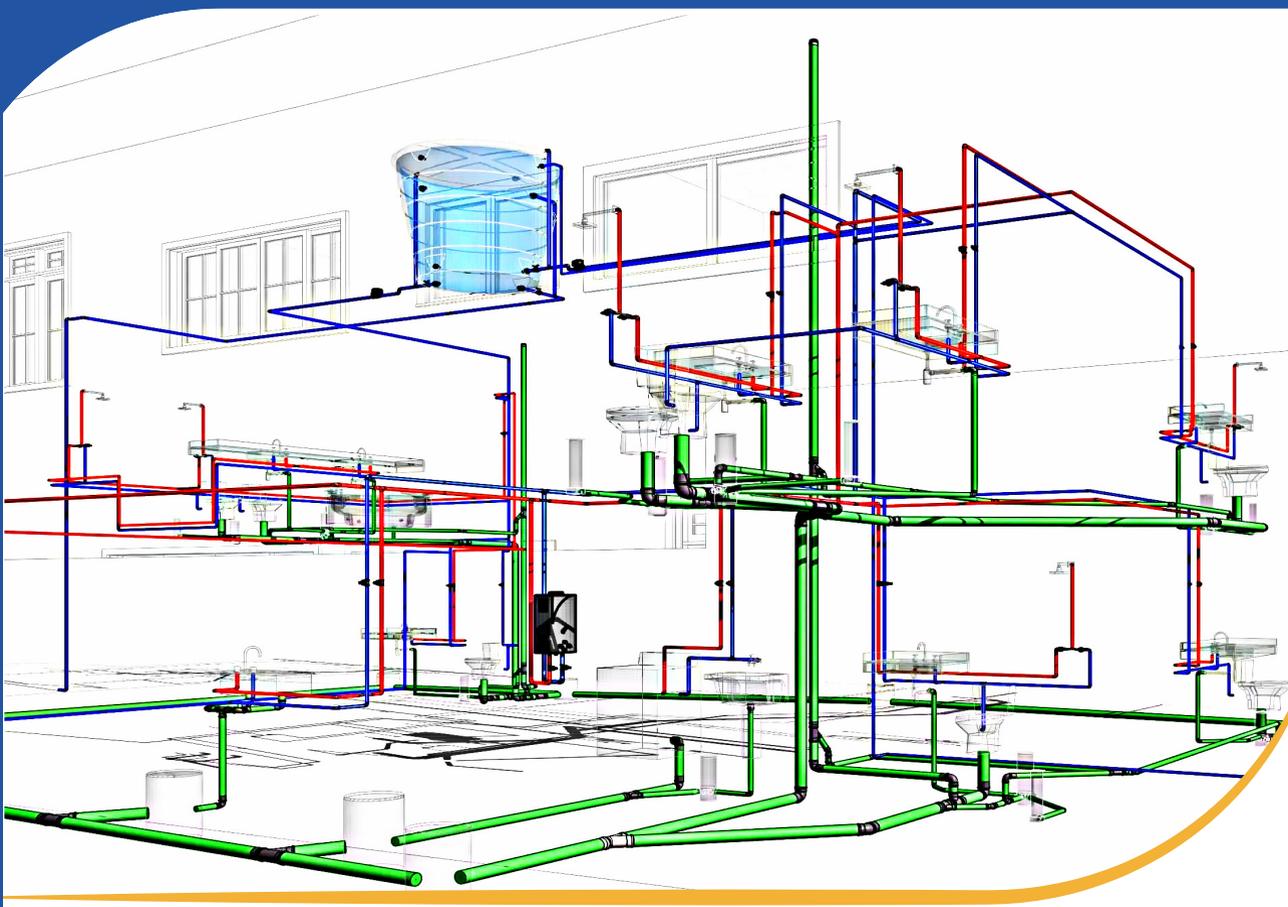


ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA



Blucher

14ª edição revista e ampliada

PROF. ENG. ROBERTO DE CARVALHO JÚNIOR

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E O PROJETO DE ARQUITETURA

14^a edição

Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura, 14ª ed.

© 2022 Roberto de Carvalho Júnior

Editora Edgard Blücher Ltda.

Publisher Edgard Blücher

Editor Eduardo Blücher

Coordenação editorial Jonas Eliakim

Diagramação Thaís Pereira

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

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

Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura/ Prof. Eng. Roberto de Carvalho Júnior. –14ª ed.– São Paulo : Blucher, 2022.
442 p.

Bibliografia

ISBN (impresso)

ISBN (eletrônico)

1.

22-1244

CDD720.28

Índices para catálogo sistemático:

1. Patrimônio cultural

CONTEÚDO

PARTE I – SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

| | |
|---|-----------|
| 1. SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA | 29 |
| Considerações gerais | 29 |
| Entrada e fornecimento de água fria | 31 |
| Compartimento que abriga o cavalete | 32 |
| Sistemas de medição de água | 35 |
| Sistema de medição coletiva | 35 |
| Sistema de medição individualizada | 35 |
| Instalação de poços artesianos | 39 |
| Poços pouco profundos | 39 |
| Poços profundos | 39 |
| Sistemas de abastecimento | 41 |
| Sistema direto | 41 |
| Sistema indireto | 42 |
| Sistema misto | 45 |
| Reservatórios | 46 |
| Generalidades | 46 |
| Os reservatórios no projeto arquitetônico | 47 |
| Sistema elevatório do projeto arquitetônico | 49 |

| | |
|---|-----|
| Reservação de água fria | 50 |
| Capacidade dos reservatórios | 53 |
| Tipos de reservatório | 55 |
| Altura do reservatório | 59 |
| Localização do reservatório | 61 |
| Influência dos reservatórios na qualidade da água | 63 |
| Rede predial de distribuição | 64 |
| Barrilete | 65 |
| Colunas, ramais e sub-ramais | 66 |
| Materiais utilizados | 68 |
| Dispositivos controladores de fluxo | 69 |
| Instalação de registros | 72 |
| Desenhos das instalações | 73 |
| Detalhes isométricos | 75 |
| Altura dos pontos | 76 |
| Programas computadorizados | 77 |
| Dimensionamento das tubulações de água fria | 82 |
| Estimativa das vazões | 82 |
| Método do consumo máximo provável | 82 |
| Pressões mínimas e máximas | 88 |
| Pressão estática | 88 |
| Pressão dinâmica | 89 |
| Pressão de serviço | 90 |
| Dispositivos controladores de pressão | 91 |
| Pressurizador | 91 |
| Válvulas redutoras de pressão (VRP) | 92 |
| Limites de velocidade | 95 |
| Ruídos e vibrações em instalações prediais | 95 |
| Acústica em instalações | 95 |
| Golpe de ariete | 98 |
| Perda de carga nas canalizações | 99 |
| Cálculo das perdas de cargas | 100 |
| Cálculo da pressão dinâmica | 105 |

| | |
|--|------------|
| 2. SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE | 107 |
| Considerações gerais | 107 |
| Estimativa de consumo | 108 |
| Sistemas de aquecimento | 109 |
| Sistema de aquecimento individual | 109 |
| Sistema de aquecimento central privado | 109 |
| Sistema de aquecimento central coletivo | 109 |
| Tipos de aquecedor | 109 |
| Aquecedores elétricos | 109 |
| Aquecedores elétricos de passagem | 110 |
| Aquecedores por acumulação | 110 |
| Aquecedores a gás | 111 |
| Aquecedores de passagem a gás | 112 |
| Aquecedores de acumulação | 113 |
| Aberturas para ventilação | 114 |
| Aquecimento solar | 115 |
| Instalação esquemática de aquecimento solar | 116 |
| Dimensionamento de aquecedores | 119 |
| Aquecedores de passagem a gás | 120 |
| Aquecedores de acumulação | 120 |
| Aquecedor solar | 120 |
| Rede de distribuição | 122 |
| Materiais utilizados | 124 |
| Dimensionamento das tubulações | 125 |
| Pressões mínimas e máximas | 127 |
| Velocidade máxima da água | 127 |
| Perdas de carga | 127 |
| Comparação do custo de funcionamento de um sistema de água quente a eletricidade e a gás | 127 |
| Sistemas integrados de aquecimento | 128 |

| | |
|--|------------|
| 3. SISTEMAS PREDIAIS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO | 131 |
| Considerações gerais | 131 |
| Características da edificação e área de risco | 134 |
| Projeto Técnico (PT) | 135 |
| Projeto Técnico Simplificado (PTS) | 136 |
| Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros (CLCB) | 137 |
| Projeto Técnico de Ocupação e Instalação Temporária (PTIOT) | 138 |
| Projeto Técnico de Ocupação Temporária em Edificação Permanente (PTOTEP) | 138 |
| Classificação dos incêndios | 139 |
| Medidas de segurança contra incêndio | 139 |
| Medidas ativas de proteção | 140 |
| Sistema de proteção por chuveiros automáticos (<i>sprinklers</i>) | 149 |
| Medidas passivas de proteção | 155 |
| | |
| 4. SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS | 169 |
| Considerações gerais | 169 |
| Sistemas de coleta e escoamento dos esgotos sanitários | 170 |
| Sistemas individuais | 170 |
| Sistemas coletivos | 171 |
| Sistema predial de esgoto | 172 |
| Ramal de descarga | 174 |
| Desconector (sifão) | 174 |
| Caixa sifonada | 175 |
| Tipos de ralos | 176 |
| Ralo de saída articulada | 176 |
| Ralo antiespuma | 176 |
| Ralo anti-infiltração | 177 |
| Ralo linear | 177 |
| Ramal de esgoto | 178 |
| Ramal com efluente de gordura | 179 |
| Tubo de queda (gordura) | 179 |

| | |
|---|------------|
| Subsistema de ventilação | 182 |
| Tubo ventilador e coluna de ventilação | 182 |
| Ramal de ventilação | 183 |
| Barrilete de ventilação | 186 |
| Subcoletor | 186 |
| Caixas de inspeção e gordura | 186 |
| Caixa de inspeção | 188 |
| Caixa de gordura | 189 |
| Caixa múltipla | 191 |
| Características técnicas | 192 |
| Coletor predial | 193 |
| Válvula de retenção | 194 |
| Materiais utilizados | 194 |
| Desenhos das instalações | 194 |
| Traçado das instalações | 195 |
| Dimensionamento das tubulações | 197 |
| Instalações de esgoto em pavimentos sobrepostos | 202 |
| Residências assobradadas | 203 |
| Edifícios com pavimentos sobrepostos | 204 |
| Níveis do terreno e redes de esgoto | 206 |
| Reúso de águas cinzas | 208 |
| 5. SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS | 213 |
| Considerações gerais | 213 |
| Partes constituintes da arquitetura | 215 |
| Cobertura | 215 |
| Águas da cobertura | 215 |
| Água furtada | 216 |
| Cumeeira | 216 |
| Beiral | 216 |
| Platibanda | 217 |
| Vazão de projeto | 218 |

| | |
|---|------------|
| Calhas e rufos no projeto arquitetônico | 225 |
| Forma da seção das calhas | 225 |
| Declividade das calhas | 227 |
| Dimensionamento de calhas | 228 |
| Calhas semicirculares | 228 |
| Calhas de seção retangular | 230 |
| Condutores verticais | 231 |
| Dimensionamento de condutores verticais | 232 |
| Condutores horizontais | 235 |
| Dimensionamento de condutores horizontais | 237 |
| Materiais utilizados | 240 |
| Caixa coletora de águas pluviais | 240 |
| Águas pluviais e o projeto arquitetônico | 242 |
| Níveis do terreno e condutores horizontais | 242 |
| Posicionamento de calha em telhados | 244 |
| Condutores verticais embutidos e aparentes | 245 |
| Vazões concentradas sobre telhados | 246 |
| Drenagem de terraços | 247 |
| Drenagem em marquises | 248 |
| Sistema sifônico de drenagem pluvial | 249 |
| Utilização de água da chuva em edificações | 251 |
| Dimensionamento do reservatório de água pluvial | 252 |
| Sistema de aproveitamento de água pluvial integrado ao sistema de infiltração | 253 |
| Instalação de cisternas | 254 |
| 6. SIMBOLOGIAS UTILIZADAS EM PROJETOS | 259 |
| Água fria e água quente | 260 |
| Segurança contra incêndio | 260 |
| Esgoto | 261 |
| Águas pluviais | 262 |

PARTE II – INTERFACES DAS INSTALAÇÕES COM O PROJETO ARQUITETÔNICO

| | |
|---|-----|
| 7. APARELHOS SANITÁRIOS | 265 |
| Número mínimo de aparelhos | 266 |
| Instalação de aparelhos sanitários | 270 |
| Aparelhos passíveis de provocar retrossifonagem | 270 |
| 8. INSTALAÇÕES EM BANHEIROS | 273 |
| Lavatório | 275 |
| Bacia sanitária | 278 |
| Bidê e ducha manual | 281 |
| Chuveiro e ducha | 282 |
| Chuveiro | 282 |
| Ducha | 283 |
| Pressão de água no chuveiro | 287 |
| Banheiras | 288 |
| Mictório | 289 |
| 9. INSTALAÇÕES EM COZINHAS | 293 |
| Pia | 294 |
| Máquina de lavar louça | 296 |
| Filtro | 297 |
| 10. INSTALAÇÕES EM ÁREAS DE SERVIÇO | 299 |
| Tanque | 300 |
| Máquina de lavar roupa | 301 |
| Torneiras de lavagem | 303 |
| 11. ÁREAS ERGONÔMICAS | 305 |
| Lavatório | 306 |
| Bacia sanitária | 308 |

| | |
|--|------------|
| Bidê | 309 |
| Ducha ou chuveiro (box) | 310 |
| Pia de cozinha | 312 |
| Tanque e máquina de lavar roupa | 312 |
| 12. ADEQUAÇÃO DAS INSTALAÇÕES PARA PESSOAS QUE NECESSITAM DE ACESSIBILIDADE | 315 |
| Sanitários | 317 |
| Instalação de aparelhos | 318 |
| Bacia sanitária | 319 |
| Boxes para chuveiro ou ducha | 322 |
| Lavatório | 324 |
| Instalação de acessórios | 326 |
| 13. NOVOS CONCEITOS E TECNOLOGIAS | 329 |
| Sistema PEX – Tubos flexíveis de polietileno reticulado | 330 |
| Sistema convencional | 331 |
| Sistema Manifold | 332 |
| Novos <i>designs</i> de metais e o uso racional da água | 333 |
| Metais sanitários economizadores | 334 |
| Metais monocomando | 337 |
| Novos designs de bacias e otimização dos sistemas de descarga | 338 |
| Dispositivos antivandalismo | 341 |
| 14. PRUMADAS HIDRÁULICAS E ELEMENTOS ESTRUTURAIS | 343 |
| Instalações embutidas e aparentes | 344 |
| Travessia de vigas | 345 |
| Áreas destinadas aos dutos de passagem e inspeção | 346 |
| Sistemas de <i>shafts</i> visitáveis | 347 |
| 15. NOVOS CONCEITOS DE BANHEIROS | 351 |
| Banheiros racionais | 351 |
| <i>Kits</i> hidráulico-sanitários | 352 |

| | |
|--|------------|
| Paredes hidráulicas pré-montadas | 355 |
| Banheiros prontos e sanitário ecológico | 356 |
| Piso box | 358 |
| 16. COMPARTIMENTOS REBATIDOS | 361 |
| 17. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS EM SISTEMA <i>DRYWALL</i> | 367 |
| 18. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL | 371 |
| 19. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS EM SISTEMA <i>STEEL FRAME</i> | 379 |
| 20. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS EM SISTEMA <i>WOOD FRAME</i> | 383 |
| 21. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS EM SISTEMA CONCRETO + PVC | 387 |
| 22. PISO RADIANTE | 391 |
| 23. EFEITOS ORNAMENTAIS EM ÁGUA | 395 |
| 24. PISCINA NO PROJETO ARQUITETÔNICO | 399 |
| Casa de máquinas e instalações hidráulicas | 401 |
| Aquecedores de piscina | 403 |
| Aquecedor solar | 403 |
| Bomba de calor | 404 |
| Aquecedor a gás | 405 |
| 25. NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575 – PARTE 6: INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | 407 |
| A norma de desempenho | 407 |
| Avaliação de desempenho | 409 |
| Incumbências dos intervenientes | 410 |

| | |
|--|-----|
| Vida útil de projeto | 410 |
| O processo de projeto de sistemas hidrossanitários | 413 |
| Norma de desempenho em instalações hidrossanitárias | 415 |
| Segurança estrutural | 416 |
| Requisito – Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações | 416 |
| Requisito – Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários | 419 |
| Segurança contra incêndio | 419 |
| Requisito – Evitar propagação de chamas entre pavimento | 419 |
| Segurança no uso e operação | 421 |
| Requisito – Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos | 421 |
| Requisito – Risco de explosão, queimaduras ou intoxicação por gás | 421 |
| Requisito – Temperatura de utilização da água | 422 |
| Durabilidade e manutenibilidade | 423 |
| Requisito – Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias | 423 |
| Requisito – Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgoto e de águas pluviais | 425 |
| Saúde, higiene e qualidade do ar | 426 |
| Requisito – Contaminação biológica da água na instalação de água potável | 426 |
| Requisito – Contaminação da água potável do sistema predial | 427 |
| Requisito – Contaminação por refluxo de água | 427 |
| Requisito – Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto | 429 |
| Funcionalidade e acessibilidade | 430 |
| Requisito – Funcionamento das instalações de água | 430 |
| Requisito – Funcionamento das instalações de esgoto | 430 |
| Requisito – Funcionamento das instalações de águas pluviais | 431 |
| Adequação ambiental | 431 |
| Requisito – Contaminação do solo e do lençol freático | 431 |

| | |
|--|-----|
| 26. REFERÊNCIAS | 433 |
| Catálogos | 438 |
| Normas técnicas | 439 |
| Associação brasileira de normas técnicas | 439 |

CAPÍTULO 1

Sistemas prediais de água fria

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. As instalações prediais de água fria e água quente devem ser integradas ao projeto de arquitetura e, conseqüentemente, ao sistema construtivo (concreto armado, alvenaria estrutural, aço, madeira etc.), bem como ao projeto de estruturas, de tal forma que o produto final dessa compatibilização seja harmônico, racional e tecnicamente correto.

O sistema de água fria deve ser separado fisicamente de qualquer outras instalações que conduzam água potável, como, por exemplo, as instalações de água para reúso ou de qualidade insatisfatória, desconhecida ou questionável. Os componentes da instalação não podem transmitir substâncias tóxicas à água ou contaminá-la por meio de metais pesados.

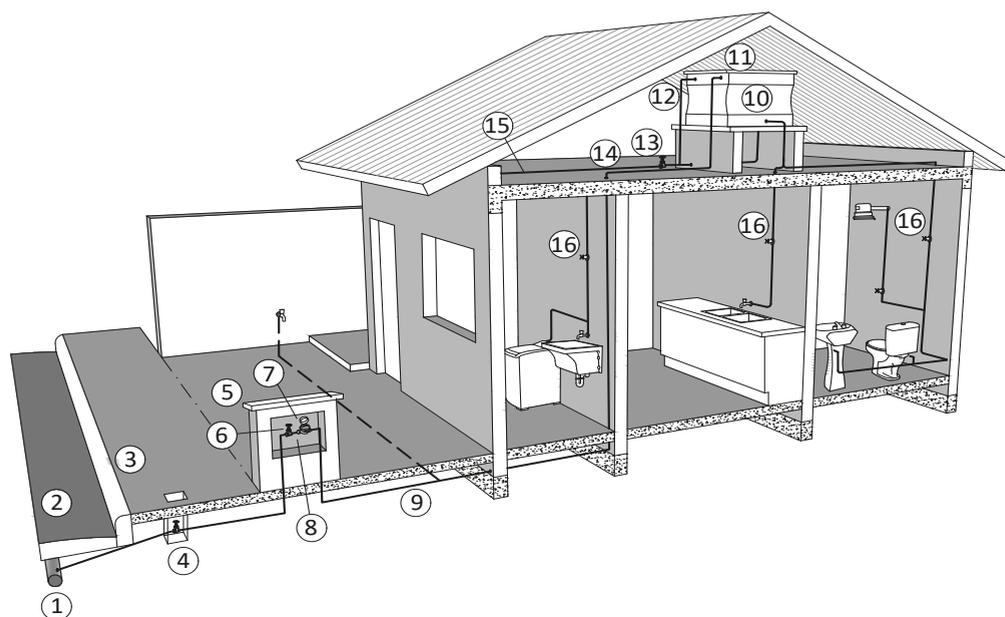
A norma que especifica requisitos para projeto, execução, operação e manutenção de sistemas prediais de água fria e água quente é a NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção, da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2020), publicada em 29 de junho de 2020, que cancela e substitui as antigas normas: ABNT NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria e ABNT NBR 7198:1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente.

De acordo com a norma, os sistemas 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.
- garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes e em temperaturas adequadas ao uso.
- promover economia de água e energia.
- considerar acesso para verificação e manutenção.
- prever setorização adequada do sistema de distribuição.
- minimizar a ocorrência de patologias.
- considerar a manutenibilidade.
- proporcionar o equilíbrio de pressões da água fria e da água quente a montante de misturadores convencionais, quando empregados.
- evitar níveis de ruído inadequados à ocupação dos ambientes.
- proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo às demais exigências do usuário.

O sistema predial de água fria é constituído de forma geral, por: ramal predial; hidrômetro; alimentador predial; reservatórios; instalação elevatória; barrilete; coluna de distribuição; ramal; sub-ramal; e pontos de utilização. Obviamente, pode haver variação dessa composição, dependendo da existência ou não de reservatórios, instalação elevatória (sistema de recalque) e hidrômetros individuais, por exemplo.



- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1 - Rede de abastecimento | 9 - Alimentação predial |
| 2 - Rua | 10 - Reservatório |
| 3 - Guia | 11 - Abastecimento com bóia |
| 4 - Registro no passeio público | 12 - Ladrão |
| 5 - Abrigo do cavalete | 13 - Registro |
| 6 - Registro cavalete | 14 - Limpeza |
| 7 - Hidrômetro | 15 - Desagua na guia |
| 8 - Cavalete | 16 - Prumada de distribuição |

Figura 1.1 Instalação de água fria de residência unifamiliar.

ENTRADA E FORNECIMENTO DE ÁGUA FRIA

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

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.

De maneira geral, todo sistema público que fornece água exige a colocação de um medidor de consumo, chamado “hidrômetro”. Esse dispositivo é instalado em um compartimento de alvenaria ou concreto, juntamente com um registro de gaveta, e a canalização ali existente é chamada de “cavalete”. A canalização que liga o cavalete ao reservatório interno (alimentador predial), geralmente, é da mesma bitola (diâmetro) do ramal predial.

Antes de solicitar o fornecimento de água, porém, o projetista deve fazer 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.

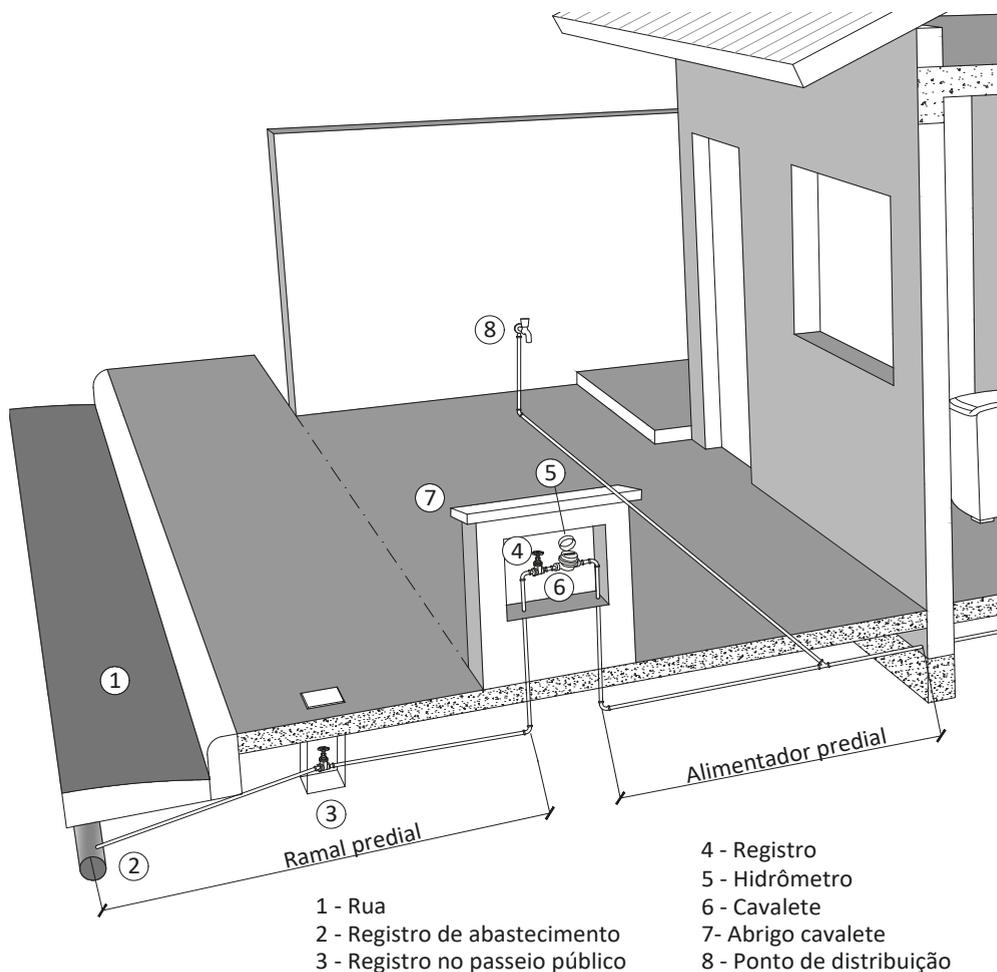


Figura 1.2 Entrada de água fria.

COMPARTIMENTO QUE ABRIGA O CAVALETE

Antes de iniciar o projeto, o arquiteto deve efetuar um estudo do terreno e a posteação da rua para definir a melhor localização do conjunto: hidrômetro, medidor de energia elétrica, caixa de correspondência, campainha com interfone e câmara de TV. Os equipamentos de medição de água e energia elétrica serão instalados pelas concessionárias, em local previamente preparado, dentro da

propriedade particular, preferencialmente no limite do terreno com a via pública, em parede externa da própria edificação, em muros divisórios, e servirá para medir o consumo de água e energia elétrica da edificação.

O hidrômetro deve ser instalado em caixa própria do imóvel abastecido, em local de fácil acesso. Em geral é exigido 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 ultrapasse 1,50 m.

A localização do compartimento que abriga o cavalete e do quadro de medição vai depender basicamente do posicionamento dos ramais de entrada de água e de energia. De qualquer maneira, esses equipamentos devem ser localizados, no projeto arquitetônico, de modo a facilitar a leitura pelas concessionárias fornecedoras de água e de energia. Assim, vale ressaltar que o compartimento deve ter os painéis de leitura voltados para o lado do passeio público, para que possam ser lidos, mesmo que a casa esteja fechada ou sem morador.

A entrada de água e de energia deve sempre compor com a ideia usada para o poste, de modo que se consiga uma coerência de padrões. Assim, se o poste foi embutido numa estrutura de alvenaria, o mesmo deve acontecer com a caixa de medição (centro de medição).

Até para facilitar a medição do hidrômetro e do relógio de medição de energia elétrica, as três peças (entrada de água, energia e poste) devem formar um só elemento no projeto arquitetônico.

Tabela 1.1 Dimensões do abrigo para o cavalete

| Ramal predial diâmetro D (mm) | Hidrômetro | | Cavalete diâmetro D (mm) | Abrigo/dimensões: altura, largura e profundidade (m) |
|-------------------------------------|--|---|--------------------------------|--|
| | Consumo provável (m ³ /dia) | Vazão característica (m ₃ /hora) | | |
| 25 | 5 | 3 | 25 | 0,85 x 0,65 x 0,30 |
| 25 | 8 | 5 | 25 | 0,85 x 0,65 x 0,30 |
| 25 | 16 | 10 | 32 | 0,85 x 0,65 x 0,30 |
| 25 | 30 | 20 | 40 | 0,85 x 0,65 x 0,30 |
| 32 | 50 | 30 | 50 | 2,00 x 0,90 x 0,40 |

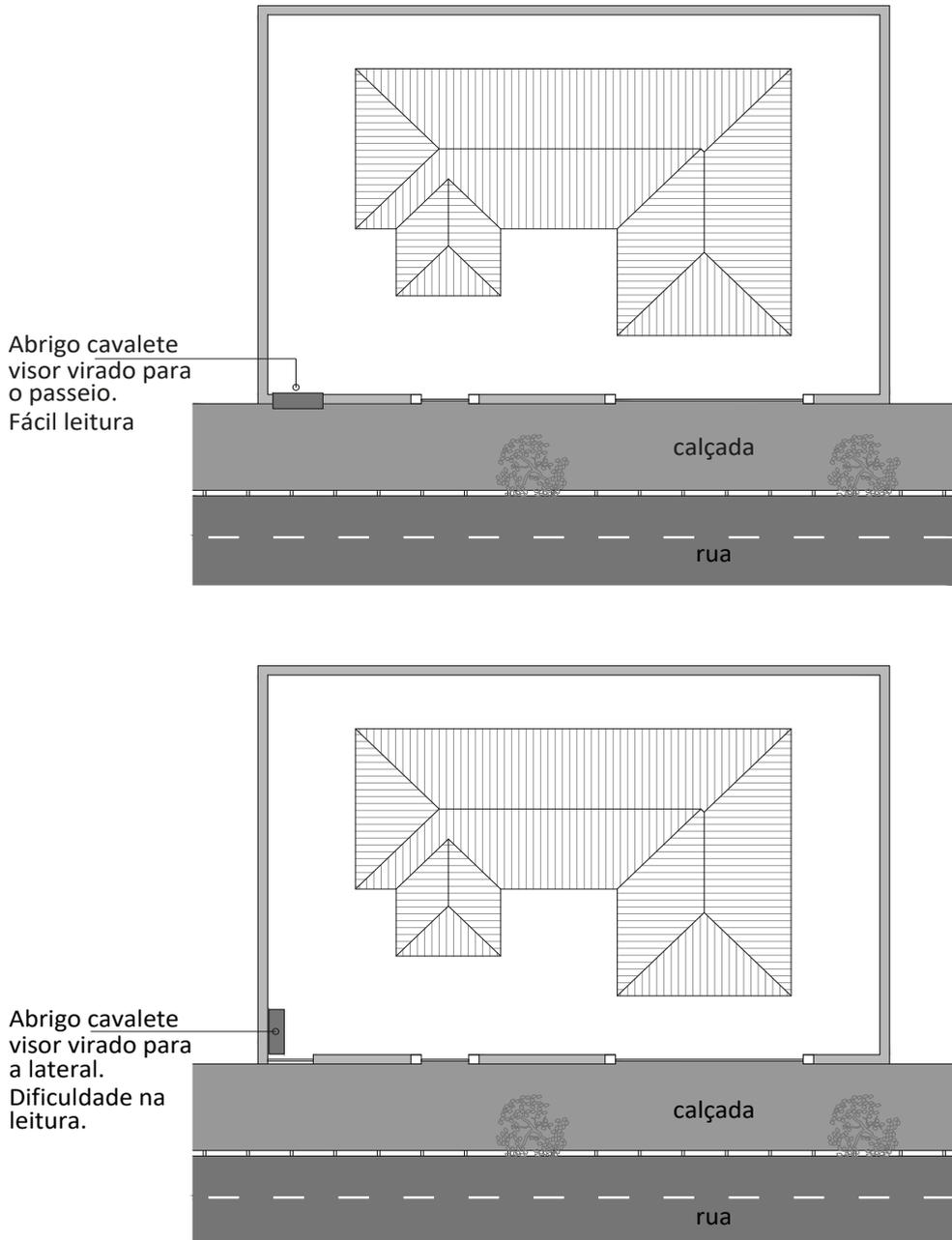


Figura 1.3 Localização do compartimento que abriga o cavalete.

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

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

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.

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 uso da água e fazer a cobrança proporcional ao volume consumido. Antes mesmo de ser aprovada, esse tipo de medição já despertava o interesse de muitos arquitetos e projetistas, bem como dos administradores de condomínios e concessionárias (empresas) de abastecimento de água para combater a inadimplência.

Além da redução do índice de inadimplência, a medição individualizada 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 devido à redução do volume bombeado para o reservatório superior; identificação de vazamentos de difícil percepção.

É importante ressaltar que o estudo do traçado da rede de distribuição de água em sistemas de medição individualizada é bem diferente das instalações convencionais. As colunas de água são centralizadas, de modo que a distribuição horizontal é feita em cada apartamento, gerando a necessidade de rebaixo em gesso ou sancas no interior das unidades habitacionais. Portanto, o traçado da rede interna de distribuição de água dentro do apartamento deve ser estudado pelos profissionais envolvidos para

minimizar o impacto na estética e no custo da instalação. A medição individual pode ser concentrada em um único local ou distribuída ao longo do edifício.

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).

É importante ressaltar que, nas edificações que empregam a medição individualizada, o uso de bacias sanitárias com válvulas de descarga é vetado.

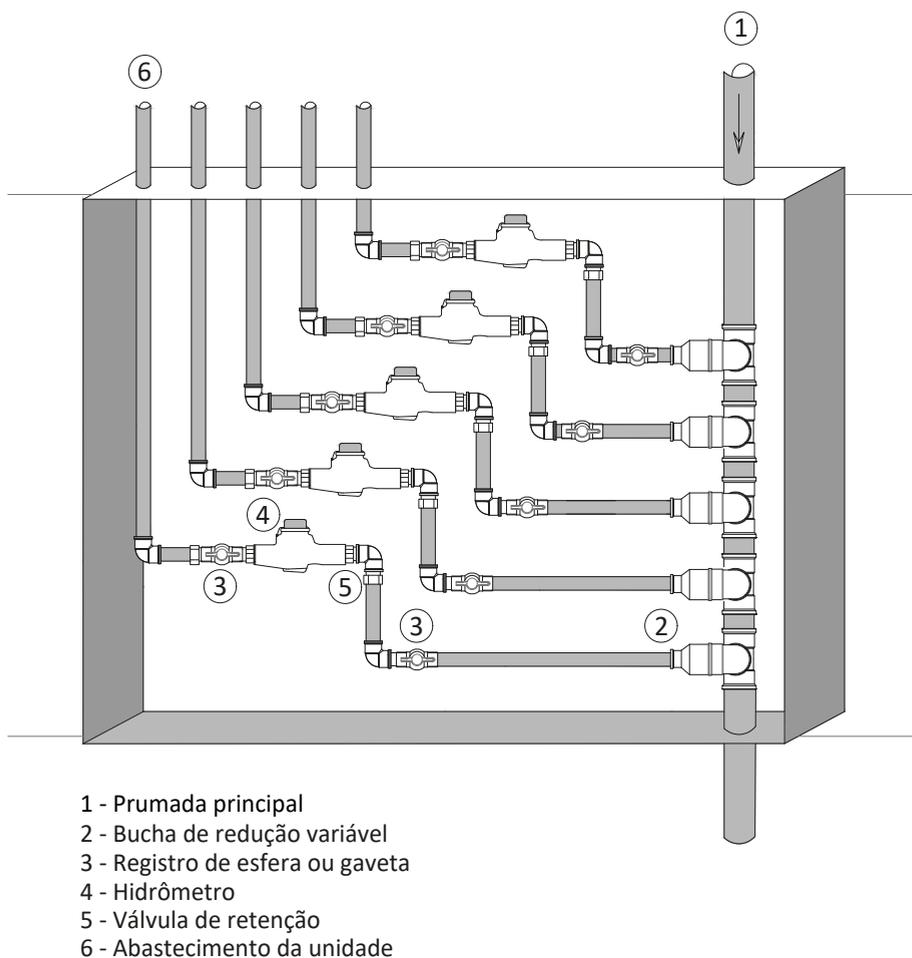


Figura 1.4 Caixa de proteção metálica para seis hidrômetros.¹

1 Adaptado de Coelho, Adalberto Cavalcanti. *Medição de Água Individualizada* – Manual de Consulta/Adalberto Cavalcanti Coelho. Recife, ed. do Autor, 2007. 222 p. il.

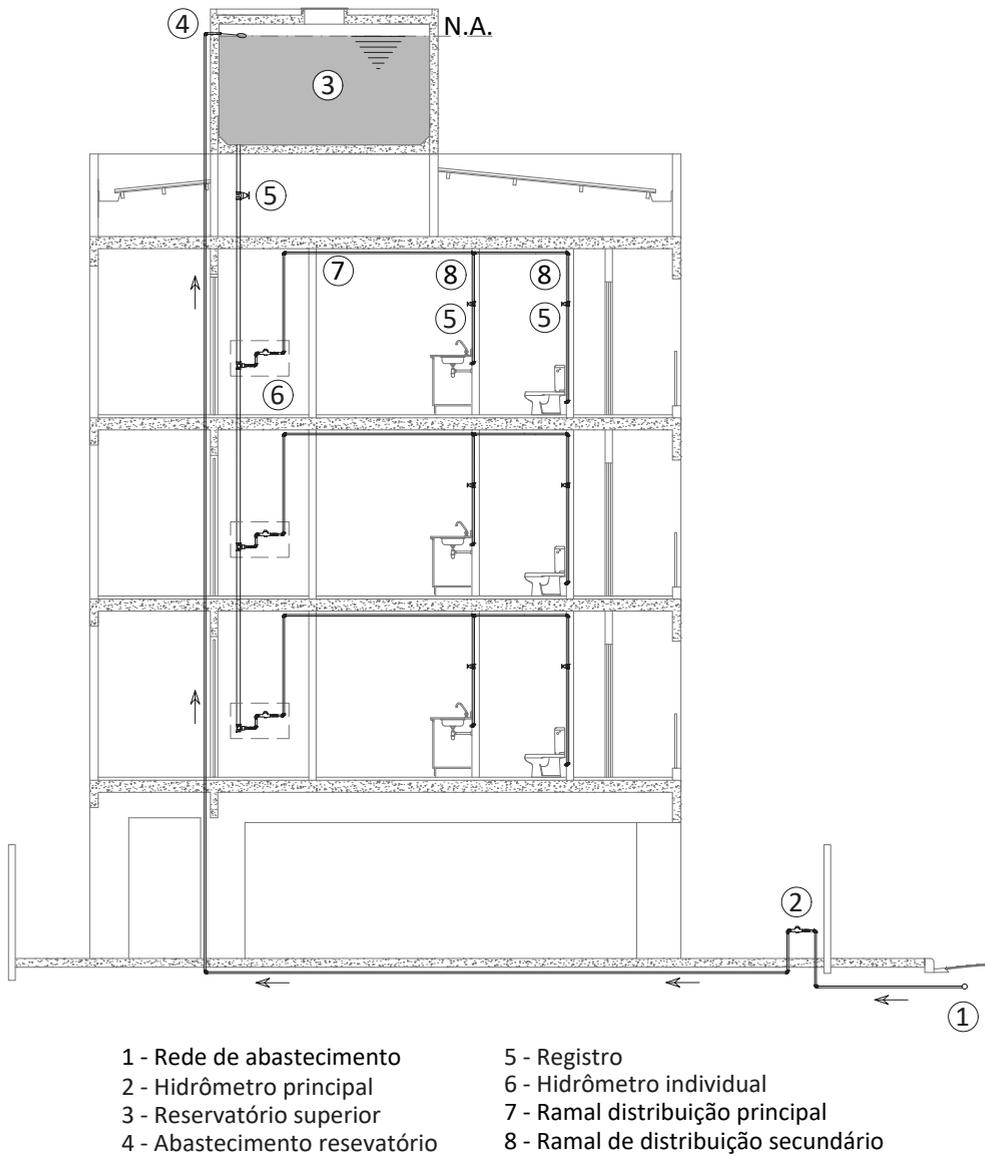
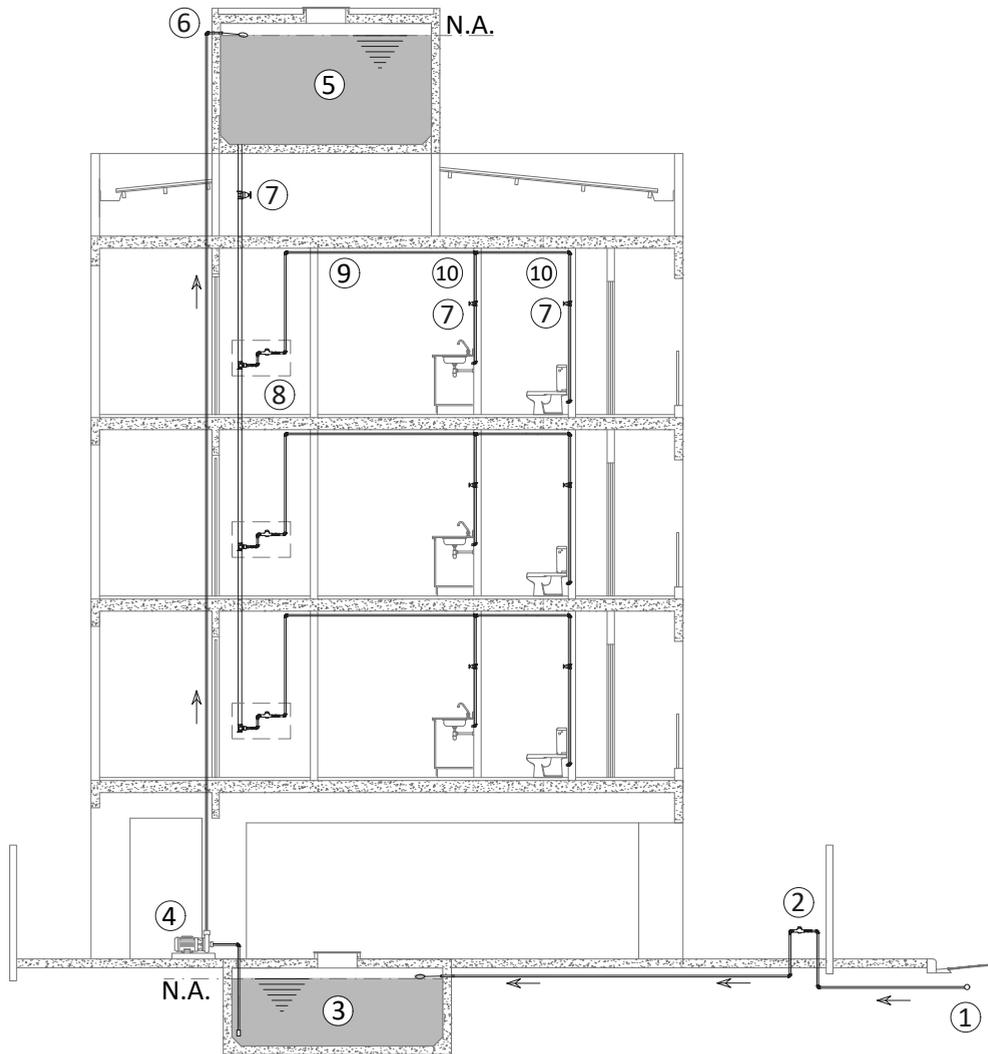


Figura 1.5 Medição individualizada (com reservatório superior).



- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 - Rede de abastecimento | 6 - Abastecimento reservatório |
| 2 - Hidrômetro principal | 7 - Registro |
| 3 - Reservatório inferior | 8 - Hidrômetro individual |
| 4 - Bomba centrífuga | 9 - Ramal de distribuição principal |
| 5 - Reservatório superior | 10 - Ramal de distribuição secundário |

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

INSTALAÇÃO DE POÇOS ARTESIANOS

Quando for prevista utilização de água proveniente de poços, o órgão público responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos deverá ser consultado previamente. Neste caso, deve ser realizada a verificação do atendimento ao padrão de potabilidade.

Os tipos de poços variam conforme a tecnologia empregada, os métodos de proteção ao meio ambiente e de segurança, e o sistema de operação. Num poço artesiano convencional, a água permanece dentro do poço e tem de ser bombeada para a superfície. Já no chamado poço surgente, a água jorra naturalmente, por diferença de pressão com a superfície.

O serviço de perfuração e instalação de poços artesanais envolve uma série de tarefas, a começar pelo estudo de avaliação hidrogeológica, feito por geólogo credenciado ao Crea (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura e Agronomia), que identifica as probabilidades de haver recursos hídricos no local avaliado. Se a disponibilidade hídrica se mostrar provável, é elaborado então um projeto construtivo da perfuração.

A empresa contratada para a perfuração e instalação e seu técnico responsável devem ser credenciados ao Crea e os serviços realizados na perfuração e instalação devem atender às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para projeto e construção de poços de água para abastecimento.

POÇOS POUCO PROFUNDOS

Existem vários meios para bombeamento de água de poços. O mais simples é uma bomba centrífuga com a tubulação de sucção e respectiva válvula de pé no interior do poço. Esse sistema é adequado para poços pouco profundos, uma vez que a altura máxima de sucção de uma bomba centrífuga (H da Figura 1.7) é teoricamente cerca de 10 metros. Na prática, em virtude das perdas nas tubulações, o valor máximo se situa na faixa de 7 a 8 metros.

POÇOS PROFUNDOS

Para profundidades maiores, outros arranjos devem ser usados, como uma bomba de eixo prolongado. O motor fica na superfície e aciona a bomba no fundo do poço por meio de um eixo vertical no interior da tubulação. Assim, H (Figura 1.8) não é altura de sucção e sim de recalque, e seu valor máximo só depende das características construtivas da bomba. Em geral, é usado para profundidades de até 300 metros.

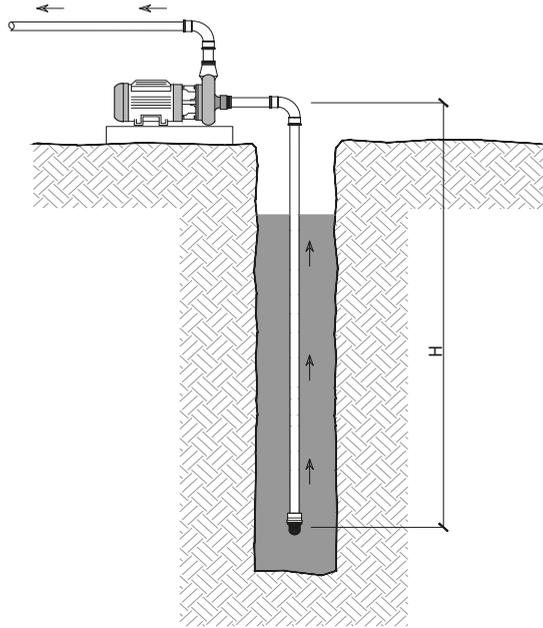


Figura 1.7 Poços pouco profundos.

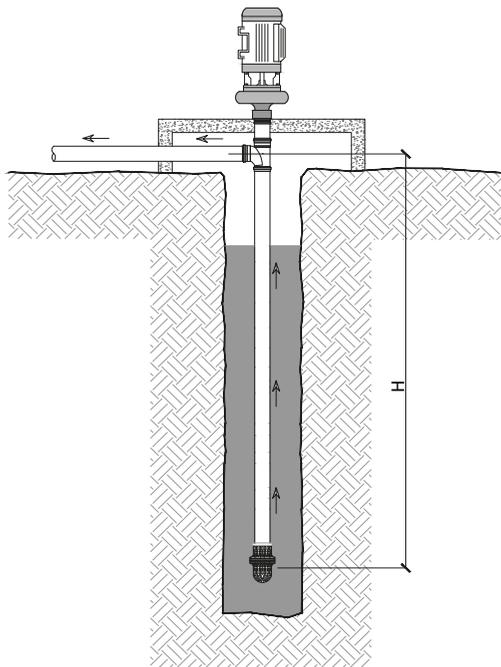


Figura 1.8 Poços profundos.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

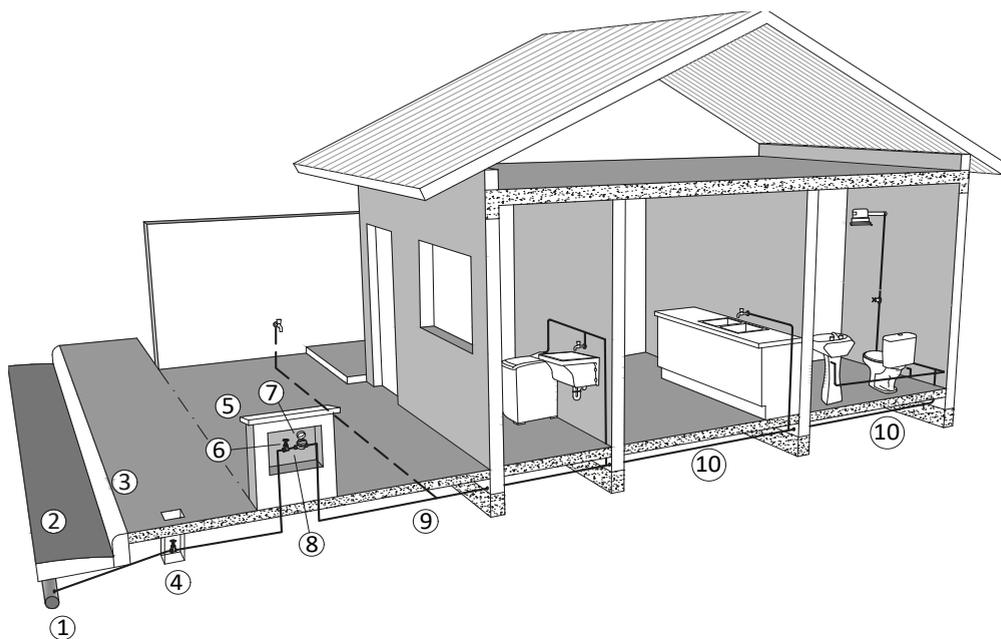
Existem três sistemas de abastecimento da rede predial de distribuição: direto, indireto e misto.

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

SISTEMA DIRETO

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 feita de forma ascendente, ou seja, as peças de utilização de água são abastecidas diretamente da rede pública.

Esse 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. Quando o tipo de abastecimento do sistema de distribuição é direto, devem ser tomadas precauções para que seus componentes não sejam submetidos a pressões elevadas.



- 1 - Rede abastecimento
- 2 - Rua
- 3 - Guia
- 4 - Registro no passeio público
- 5 - Abrigo do cavalete

- 6 - Registro cavalete
- 7 - Hidrômetro
- 8 - Cavalete
- 9 - Alimentação predial
- 10 - Distribuição interna

Figura 1.9 Sistema de distribuição direta.

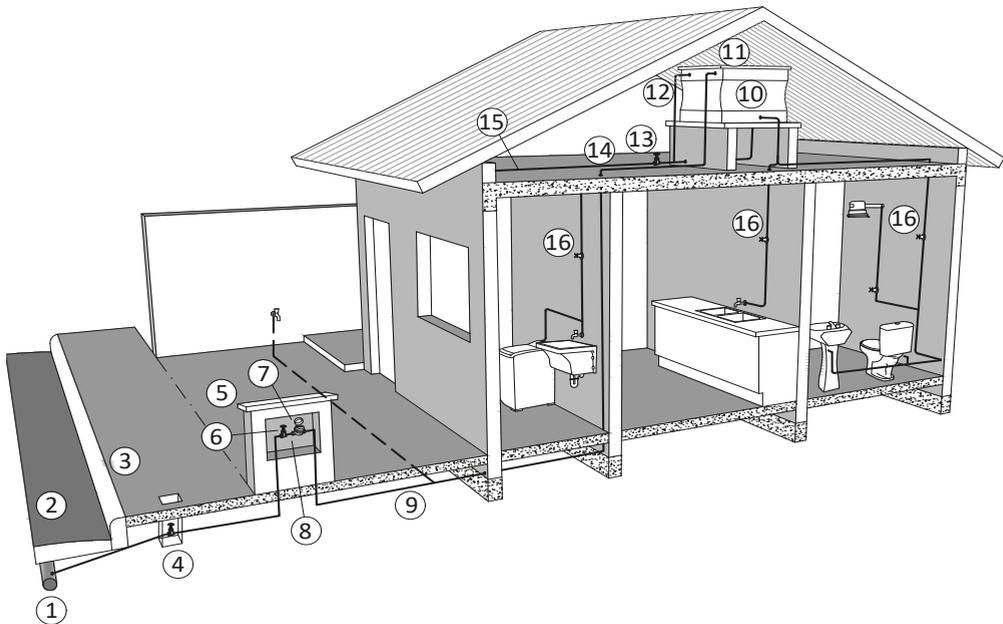
SISTEMA INDIRETO

No sistema indireto, adotam-se reservatórios para minimizar os problemas referentes à 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

Esse 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, ele deve estar sempre a uma altura superior a qualquer ponto de consumo.

Obviamente, a grande 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).



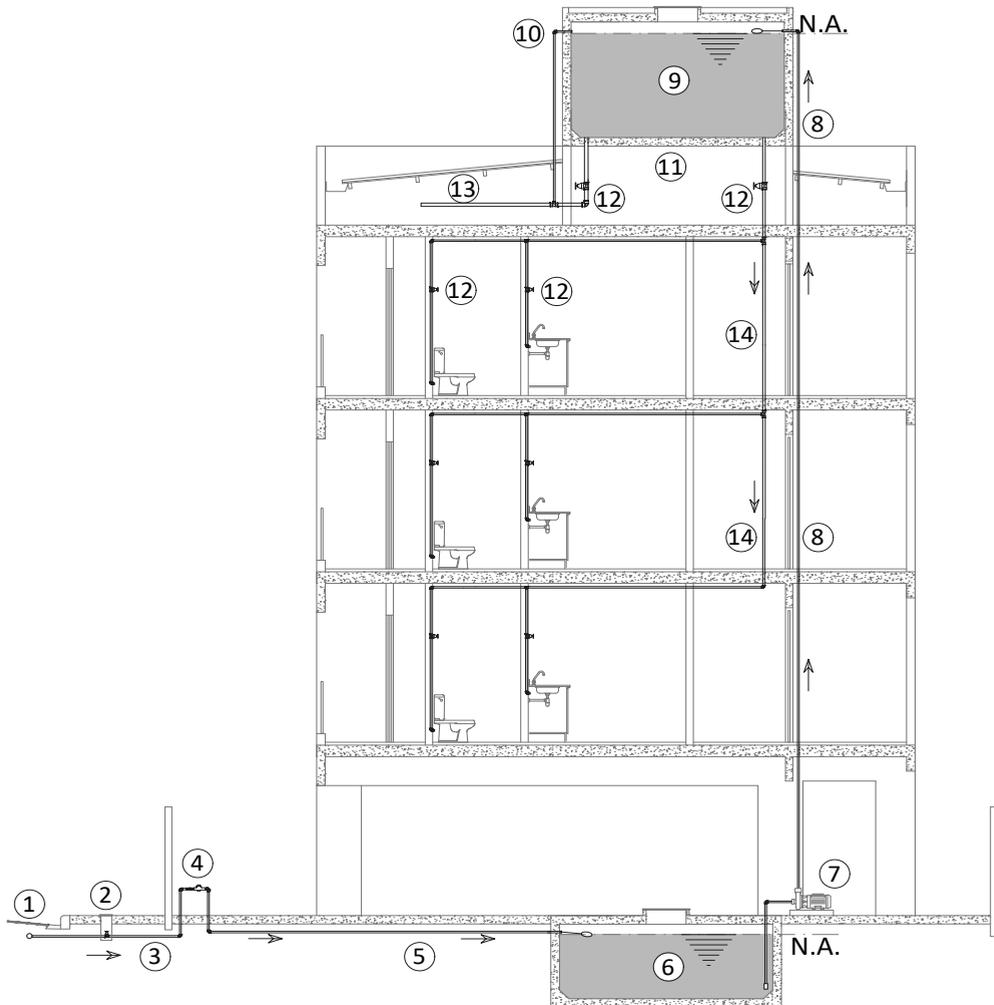
- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1 - Rede de abastecimento | 9 - Alimentação predial |
| 2 - Rua | 10 - Reservatório |
| 3 - Guia | 11 - Abastecimento com bóia |
| 4 - Registro no passeio público | 12 - Ladrão |
| 5 - Abrigo do cavalete | 13 - Registro |
| 6 - Registro cavalete | 14 - Limpeza |
| 7 - Hidrômetro | 15 - Desagua na guia |
| 8 - Cavalete | 16 - Prumada de distribuição |

Figura 1.10 Sistema indireto sem bombeamento.

Sistema indireto com bombeamento

Esse 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).

Nesse 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.



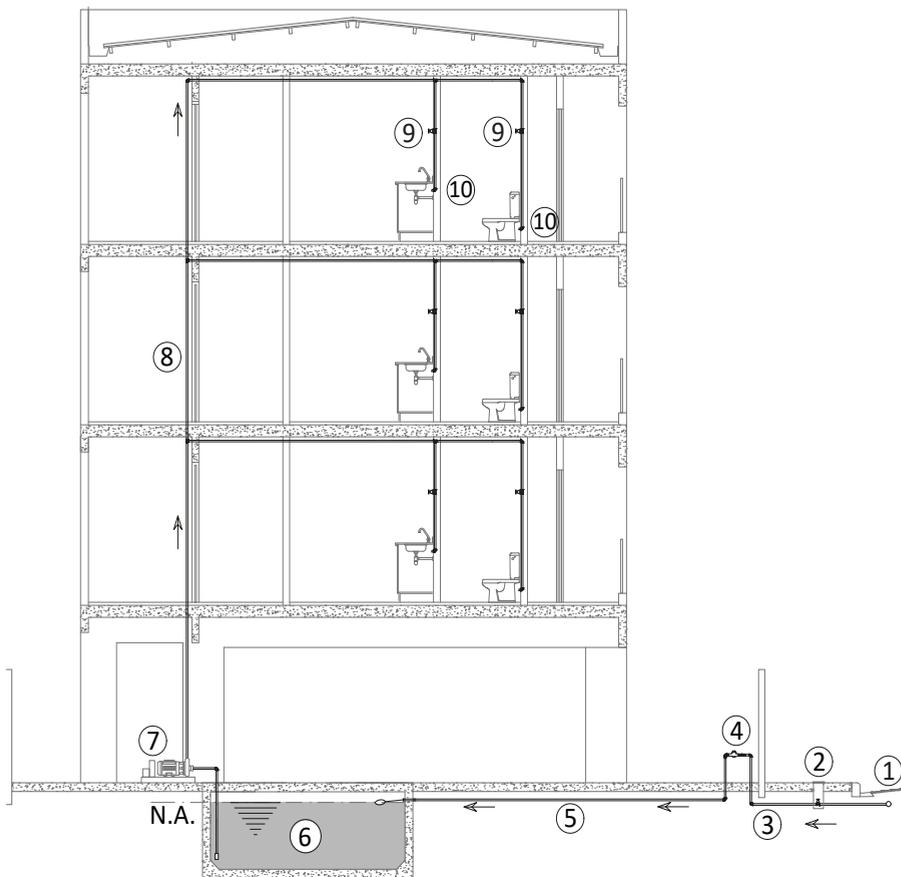
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1 - Rua | 8 - Tubulação recalque |
| 2 - Registro passeio público | 9 - Reservatório superior |
| 3 - Ramal predial | 10 - Ladrão |
| 4 - Cavalete | 11 - Barrilete |
| 5 - Alimentador predial | 12 - Registro |
| 6 - Reservatório inferior | 13 - Limpeza |
| 7 - Bomba recalque | 14 - Coluna de distribuição |

Figura 1.11 Sistema indireto com bombeamento.

Sistema indireto hidropneumático

No sistema hidropneumático, a rede de distribuição é pressurizada através de um tanque de pressão contendo ar e água. Esse sistema 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, se deixa de construir um reservatório elevado. O sistema indireto hidropneumático pode ser sem bombeamento (ver Figura 1.12); com bombeamento (o tanque é pressurizado por meio de instalação elevatória) e com bombeamento e reservatório inferior.

O sistema hidropneumático 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.



- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1 - Rua | 6 - Reservatório Pressurizado |
| 2 - Registro Passeio Público | 7 - Sistema de Pressurização |
| 3 - Ramal Predial | 8 - Coluna de Distribuição |
| 4 - Cavalete | 9 - Registro |
| 5 - Alimentador Predial | 10 - Ponto de Distribuição |

Figura 1.12 Sistema indireto hidropneumático.

SISTEMA MISTO

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

Esse sistema é o mais usual e mais 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. Nesse caso, como a pressão na rede pública quase sempre é maior do que a obtida a partir do reservatório superior, os pontos de utilização de água terão maior pressão.

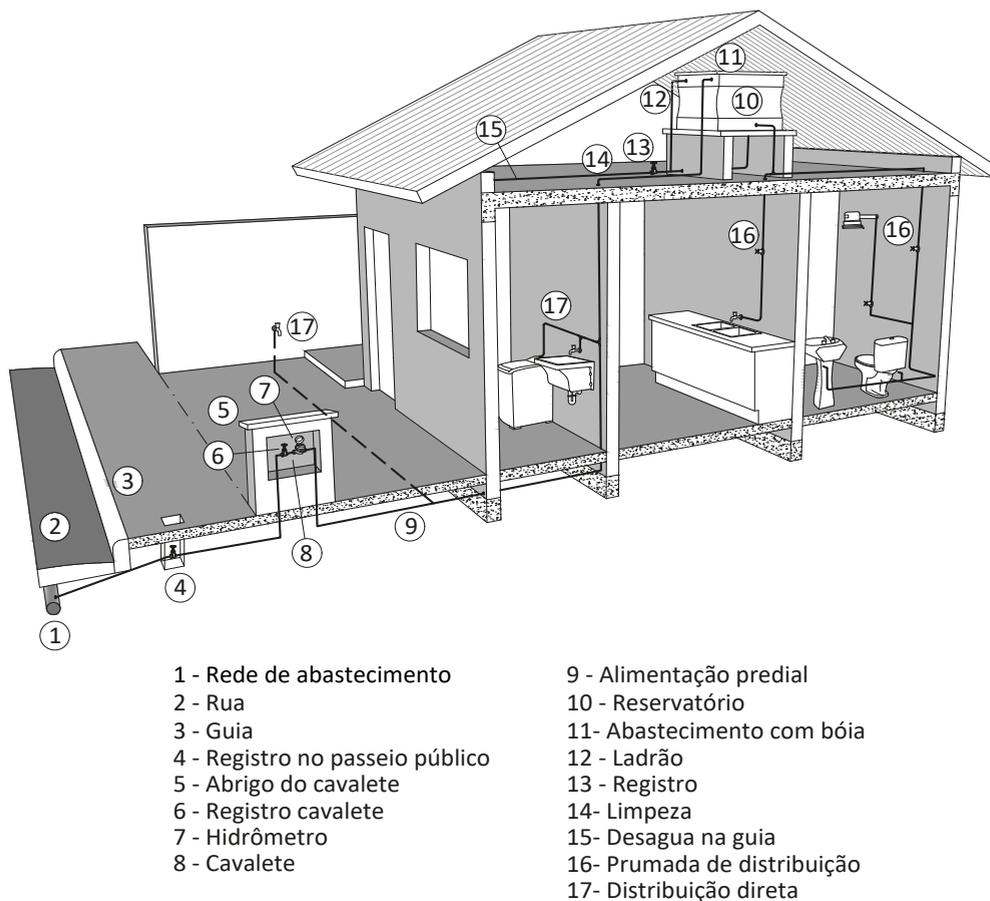


Figura 1.13 Sistema misto.

RESERVATÓRIOS

GENERALIDADES

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, o que faz com que as instalações hidráulicas funcionem sob baixa pressão. Os reservatórios domiciliares têm sido comumente utilizados para compensar a falta de água na rede pública, 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, ele está sempre a uma altura superior a qualquer ponto de consumo.

A água da rede pública apresenta uma determinada pressão, que varia ao longo da rede de distribuição. Dessa maneira, se o reservatório domiciliar ficar a uma altura não atingida por essa pressão, a rede não terá capacidade de alimentá-lo. Como limite prático, a altura do reservatório com relação à via pública não deve ser superior a 9 m. Quando o reservatório não pode ser alimentado diretamente pela rede pública, deve-se utilizar um sistema de recalque, que é constituído, no mínimo, por dois reservatórios (inferior e superior). O inferior será alimentado pela rede de distribuição e alimentará o reservatório superior por meio de um sistema de recalque (conjunto motor e bomba). O superior alimentará os pontos de consumo por gravidade.

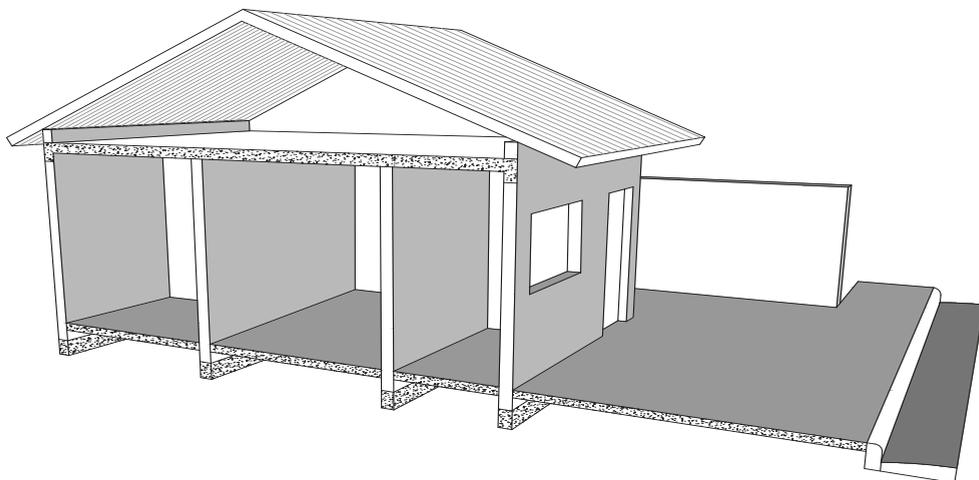


Figura 1.14 Projeto sem concepção de reservatório.

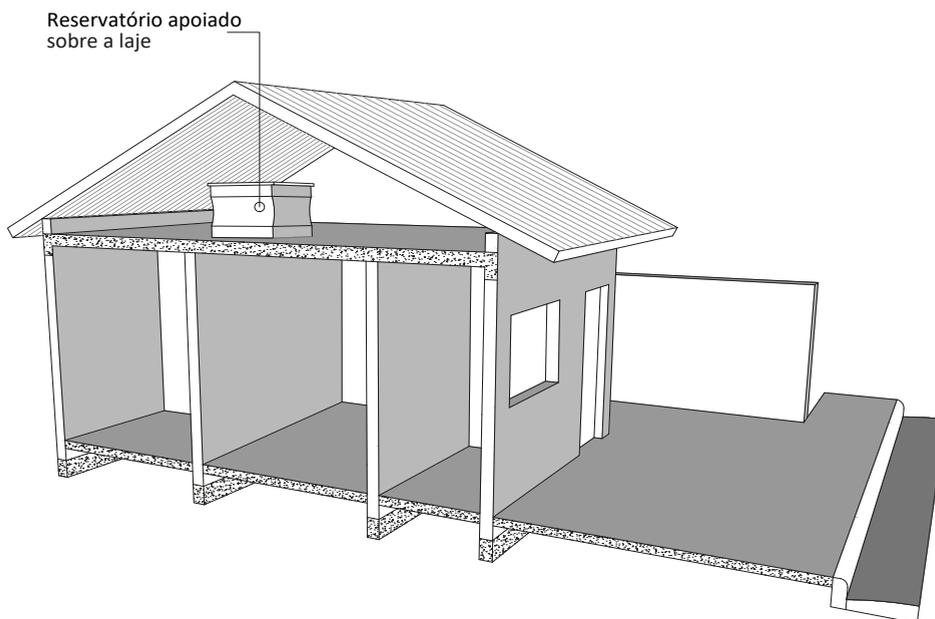


Figura 1.15 Concepção errada de reservatório.

OS RESERVATÓRIOS NO PROJETO ARQUITETÔNICO

Muitos projetos arquitetônicos omitem informações importantes sobre os reservatórios, como: localização, altura, tipo, capacidade etc. Outros sequer preveem o reservatório.

O arquiteto deve inteirar-se das características técnicas dos reservatórios para garantir a harmonização entre os aspectos estéticos e técnicos na concepção do projeto.

Reservatórios de maior capacidade devem ser divididos em dois ou mais compartimentos (interligados por meio de um barrilete), para permitir operações de manutenção sem interrupção na distribuição de água. O arquiteto deve também verificar a necessidade ou não da reserva de incêndio, que deverá ser acrescida à capacidade destinada ao consumo, quando colocada no reservatório superior ou em um reservatório independente.

Além do dimensionamento e da localização dos reservatórios, o arquiteto deve prever uma altura adequada para o barrilete, com facilidade de acesso, para facilitar futuras operações de manobra de registros e manutenção das canalizações.

Reservatório superior

O reservatório superior pode ser alimentado diretamente pelo alimentador predial ou por um sistema de recalque.

O reservatório elevado, quando abastecido diretamente pela rede pública, em prédios residenciais, localiza-se habitualmente na cobertura, em uma posição o mais próxima possível dos pontos de consumo, em virtude de dois fatores: perda de carga e economia.

Nas residências de pequeno e médio porte, os reservatórios, normalmente, localizam-se sob o telhado, embora possam também localizar-se sobre ele. Quando a reserva de água for considerável (acima de 2 000 litros), o reservatório deverá ser projetado sobre o telhado, com estrutura adequada de suporte. Normalmente, nesse tipo de residência, utiliza-se estrutura de madeira ou de concreto, que serve de apoio para transmissão de cargas às vigas e paredes mais próximas. Deve-se evitar o apoio (concentração de cargas) sobre lajes de concreto ou sobre forros.

Nos prédios com mais de três pavimentos, o reservatório superior é locado, geralmente, sobre a caixa de escada, em função da proximidade de seus pilares.

Na execução ou instalação do reservatório elevado, é importante prever a facilidade de acesso, como a utilização de escadas ou portas independentes. O acesso ao interior do reservatório, para inspeção e limpeza, deve ser garantido por meio de uma abertura mínima de 60 cm, em qualquer direção.

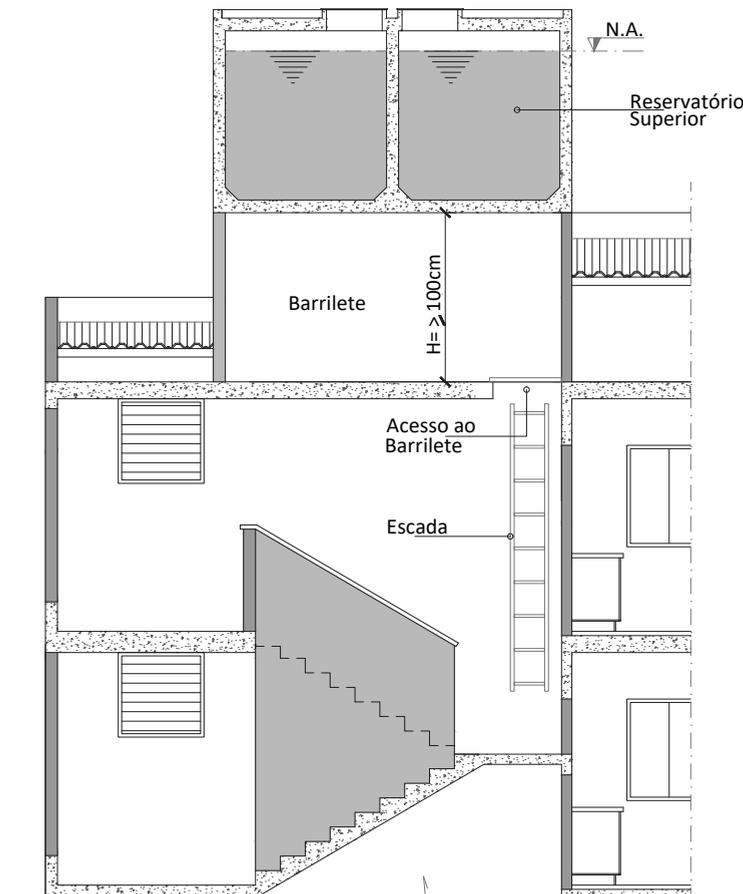


Figura 1.16 Reservatório locado sobre a caixa de escada.

Reservatório inferior

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

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

Na norma antiga (NBR 5626:1998), o espaço mínimo ao redor e fundo do reservatório enterrado era de 60 cm, o que na prática gerava um reservatório dentro de uma “piscina”. A nova norma (NBR 5626:2020) recomenda que o espaço deve ser o suficiente para permitir a verificação e manutenção, trazendo a possibilidade de fazer a cisterna totalmente enterrada.

SISTEMA ELEVATÓRIO DO PROJETO ARQUITETÔNICO

O sistema elevatório é composto pela tubulação de sucção (canalização compreendida entre o ponto de tomada no reservatório inferior e o orifício de entrada da bomba), pela tubulação de recalque (canalização compreendida entre o orifício de saída da bomba e o ponto de descarga no reservatório superior e por dois conjuntos moto-bomba.

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

O sistema elevatório depende da localização do reservatório inferior, pois deve estar junto a ele. Quanto às bombas, existem dois tipos básicos de disposição, com relação ao nível de água do poço de sucção: acima do reservatório; em posição inferior, no nível do piso do reservatório (bomba afogada).

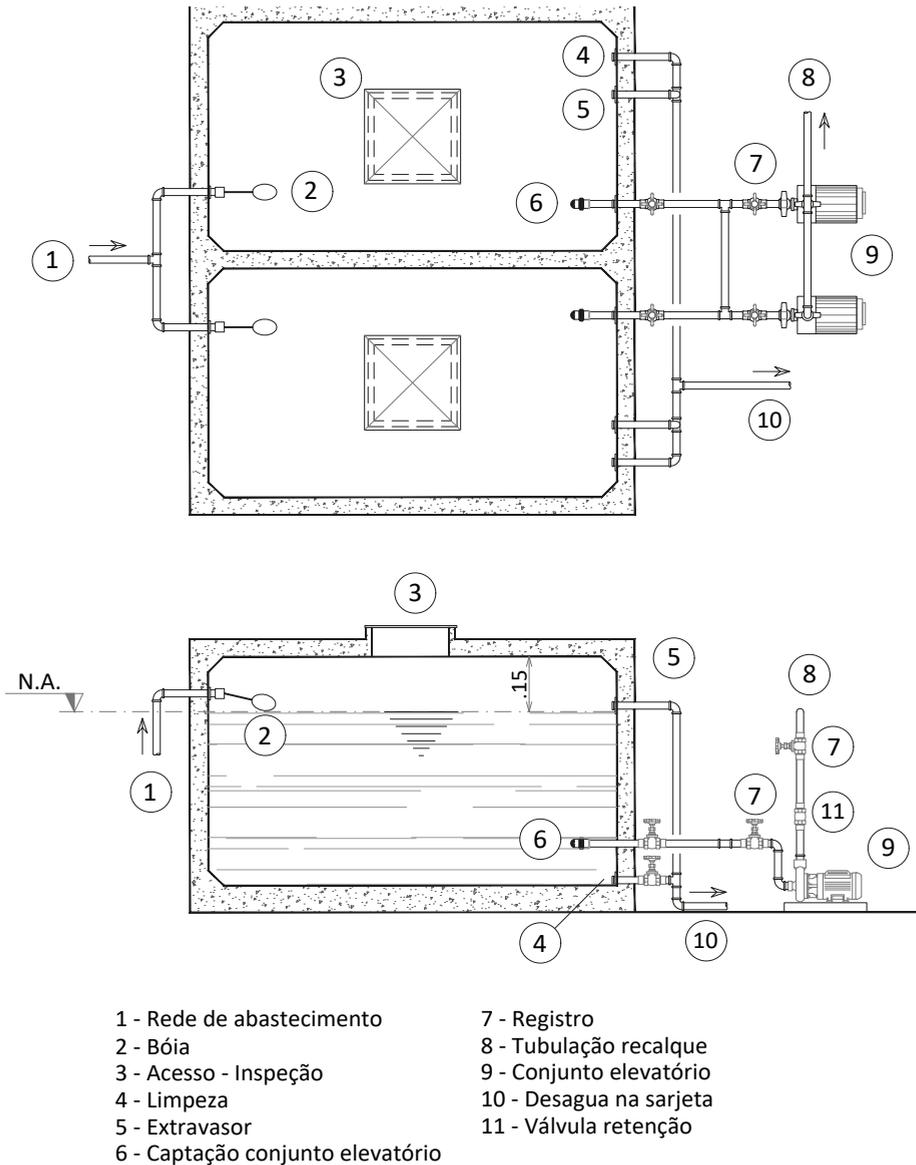


Figura 1.17 Reservatório inferior (planta e corte).

RESERVAÇÃO DE ÁGUA FRIA

De acordo com a NBR 5626:2020, as peculiaridades de cada instalação, as condições climáticas, as características de utilização do sistema, a tipologia do edifício e a população atendida são parâmetros a serem considerados no estabelecimento do

consumo e, onde for possível obter informações, a frequência e duração de interrupções do abastecimento.

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

É importante verificar a necessidade ou não da reserva de incêndio (ver “Reserva de incêndio no projeto arquitetônico”), que deverá ser acrescida à capacidade destinada ao consumo quando colocada no reservatório superior ou em um reservatório independente.

Para o volume máximo, a norma recomenda que sejam atendidos dois critérios: garantia de potabilidade da água nos reservatórios no período de detenção médio, sob utilização normal, de modo a evitar redução excessiva da ação residual do agente desinfetante (cloro).

Na impossibilidade de determinar o volume máximo permissível, recomenda-se limitar o volume total ao valor que corresponda a três dias de consumo diário ou prever meios que assegurem a preservação das características da água potável.

Estimativa do consumo diário (CD)

O consumo diário 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.

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* (por pessoa). O consumo diário (Cd) pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$Cd = P \times q$$

Onde:

Cd = consumo diário (litros/dia);

P = população que ocupará a edificação e

q = consumo *per capita* (litros/dia).

Com uma trajetória de mais de três décadas dedicada à função de projetista de instalações, o engenheiro Roberto de Carvalho Júnior acumulou vasta experiência para identificar uma série de desafios relacionados à compatibilização entre sistemas hidráulicos e sanitários com o projeto de arquitetura. Sua atuação como professor nas disciplinas de instalações prediais em instituições de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo ressaltou a ausência de recursos bibliográficos adequados para suprir as demandas de aprendizado e consulta referentes às interfaces físicas e funcionais entre as instalações prediais e o projeto de arquitetura. A primeira parte deste livro apresenta os conceitos fundamentais dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, abrangendo sistemas de água fria, água quente, medidas de segurança contra incêndios, esgoto e drenagem pluvial, com enfoque no projeto de arquitetura. Na segunda parte, o livro aborda tanto as interações físicas quanto funcionais das instalações com a arquitetura, bem como as mais recentes inovações, tecnologias e novos conceitos no âmbito das instalações hidráulicas e sanitárias. Este livro foi cuidadosamente elaborado com o intuito de fornecer aos arquitetos, engenheiros civis, projetistas e estudantes dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil uma abordagem mais clara, prática e simplificada dos diversos subsistemas das instalações prediais hidráulicas e sanitárias. Além disso, resalta a importância da integração das instalações ao sistema construtivo proposto pela arquitetura, de forma harmônica e tecnicamente correta, proporcionando, assim, uma visão holística, sistêmica e prospectiva do projeto de sistemas prediais hidráulicos e sanitários.



www.blucher.com.br

Blucher



Clique aqui e:

[VEJA NA LOJA](#)

Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura

Roberto de Carvalho Júnior

ISBN: 9786555064131

Páginas: 418

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2023
