

## COMO SE FAZ

## Um guia prático para engenheiros e arquitetos

ROBERTO DE CARVALHO JUNIOR

# **COMO SE FAZ**

---

99 soluções de instalações  
hidráulicas e sanitárias

Um guia prático para engenheiros e arquitetos

Como Se Faz – 99 soluções de instalações hidráulicas e sanitárias

© 2021 ROBERTO DE CARVALHO JUNIOR

Editora Edgard Blücher Ltda.

Imagem da capa: iStockphoto

*Publisher* Edgard Blücher

*Editor* Eduardo Blücher

*Coordenação editorial* Jonatas Eliakim

*Produção editorial* Villa d'Artes

*Preparação de texto* Villa d'Artes

*Diagramação* Villa D'Artes

*Revisão de texto* Paula Craveiro

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

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

---

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

Carvalho Junior, Roberto de

Como se faz : 99 soluções hidráulicas e sanitárias / Roberto de Carvalho Junior ; ilustrações de Clóvis Alberto Barros de Castro Cunha. -- São Paulo : Blucher, 2021.

296 p : il.

Bibliografia

ISBN 978-65-5506-150-5 (impresso)

ISBN 978-65-5506-146-8 (eletrônico)

1. Instalações hidráulicas e sanitárias 2. Sistemas prediais I. Título II. Cunha, Clóvis Alberto Barros de

21-3506

CDD 696.1

---

Índices para catálogo sistemático:

1. Instalações hidráulicas e sanitárias

## PALAVRAS INICIAIS

O projeto hidráulico-sanitário é indispensável ao bem construir, pois evita inúmeros erros na montagem das instalações. Além de um bom projeto, é necessário o emprego de materiais de qualidade comprovada, pois os reparos no sistema de canalizações sempre apresentam custos elevados.

Em contrapartida, as instalações hidráulicas e sanitárias são subsistemas que estão mais intimamente ligados aos moradores e usuários do edifício, sendo que seu mau funcionamento costuma causar problemas sérios ao bem-estar físico e psicológico.

Pelo fato de as instalações hidráulico-sanitárias ficarem embutidas (ocultas), pouca importância é dada ao seu projeto, sendo muito comum a execução de obras ricas em improvisações e gambiarras na busca por máxima economia, utilizando-se de materiais de qualidade inferior que, somado à baixa qualificação da mão de obra, acaba por comprometer a qualidade final da obra e até mesmo os pequenos reparos.

É importante ressaltar que toda instalação está fadada ao desgaste natural decorrente da ação do tempo. As tubulações, as peças e os dispositivos utilizados nas instalações têm uma vida útil que pode ser maior ou menor, dependendo do tipo de material e das condições de utilização. É natural que, com o passar dos anos, os prédios comecem a apresentar algumas manifestações patológicas decorrentes do uso dessas instalações, como vazamentos, infiltrações, entupimentos e falhas no funcionamento de equipamentos e instalações.

Foi no decorrer de meu trabalho como projetista de instalações e professor na área acadêmica, durante mais de trinta anos, observando e resolvendo problemas afins, que optei por fazer uma espécie de cartilha preventiva e orientativa, de modo a melhorar a qualidade total da obra e dos serviços.

Este guia prático foi desenvolvido com a finalidade de apresentar a engenheiros, arquitetos, construtores, instaladores e demais profissionais envolvidos na construção civil 99 soluções de instalações hidráulicas e sanitárias, criteriosamente selecionadas



em grau de importância, sob a ótica do autor, referentes a projeto, execução, desempenho e manutenção (preventiva, corretiva e de urgência) de instalações hidráulicas e sanitárias, além de evidenciar a importância das normas brasileiras que regem cada assunto tratado.

É importante ressaltar que o estudo das soluções apresentadas neste manual não reside somente na atuação corretiva, mas na possibilidade da atuação preventiva, especialmente no processo de produção dos projetos de engenharia e na execução das instalações hidráulicas e sanitárias.

A elaboração deste guia foi amparada em bibliografia indicada e nos catálogos técnicos de diversos fabricantes e empresas revendedoras de tubos, louças, metais, aquecedores, dispositivos e equipamentos de instalações hidráulicas e sanitárias. Portanto, algumas citações, desenhos e fragmentos de parágrafos importantes, colecionados durante a pesquisa bibliográfica em navegações pela internet, foram selecionados e parcialmente transcritos.

Aos leitores: apesar dos melhores esforços do autor, do editor e dos revisores, é inevitável que surjam erros no texto. Assim, ficarei muito agradecido às comunicações dos leitores quanto a erros (correções), eventuais enganos ou sugestões referentes ao conteúdo ou ao nível pedagógico, que auxiliem o aprimoramento de edições futuras. Para isso, comuniquem-se com a Editora Blucher ou escrevam diretamente para o autor no endereço eletrônico [rcj.hidraulica@gmail.com](mailto:rcj.hidraulica@gmail.com).

# SUMÁRIO

<b>1</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE UNIDADE DE MEDIÇÃO DE ÁGUA (UMA) .....	15
<b>2</b>	COMO SE FAZ ABASTECIMENTO DA REDE PREDIAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA .....	19
<b>3</b>	COMO SE FAZ MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA .....	24
<b>4</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS.....	28
<b>5</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIO MOLDADO <i>IN LOCO</i> .....	31
<b>6</b>	COMO SE FAZ DIMENSIONAMENTO DE RESERVATÓRIOS.....	34
<b>7</b>	COMO SE FAZ LIMPEZA DE RESERVATÓRIO .....	37
<b>8</b>	COMO SE FAZ PROTEÇÃO CONTRA REFLUXO DE ÁGUA .....	44
<b>9</b>	COMO SE FAZ VENTILAÇÃO DE COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO .....	46
<b>10</b>	COMO SE FAZ TESTE DE ESTANQUEIDADE NOS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS.....	49
<b>11</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE SISTEMA ELEVATÓRIO .....	52
<b>12</b>	COMO SE FAZ DIMENSIONAMENTO DE BOMBA CENTRÍFUGA.....	56
<b>13</b>	COMO SE FAZ MANUTENÇÃO DE BOMBAS CENTRÍFUGAS .....	60
<b>14</b>	COMO SE FAZ ESCOLHA DOS MATERIAIS UTILIZADOS PARA CONDUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL .....	62
<b>15</b>	COMO SE FAZ ESCOLHA DOS MATERIAIS UTILIZADOS PARA CONDUÇÃO DE ESGOTO.....	66
<b>16</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÕES ENTERRADAS .....	68
<b>17</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÕES SUSPENSAS E APARENTES .....	71
<b>18</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÕES EMBUTIDAS DENTRO DE PAREDES OU PISOS (NÃO ESTRUTURAIS) .....	74

19	COMO SE FAZ INSTALAÇÕES EMBUTIDAS EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS.....	76
20	COMO SE FAZ TRAVESSIAS DE VIGAS .....	78
21	COMO SE FAZ PARA EVITAR TENSIONAMENTOS NAS INSTALAÇÕES.....	81
22	COMO SE FAZ PARA EVITAR DILATAÇÃO E CONTRAÇÃO TÉRMICA DAS TUBULAÇÕES .....	84
23	COMO SE FAZ PARA EVITAR A INCIDÊNCIA DE AR EM TUBULAÇÕES DE ÁGUA FRIA E QUENTE .....	87
24	COMO SE FAZ PARA MEDIR A PRESSÃO NO PONTO DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA.....	91
25	COMO SE FAZ CONTROLE DA PRESSÃO NO SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA E QUENTE .....	93
26	COMO SE FAZ O CÁLCULO DA PRESSÃO DINÂMICA.....	95
27	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE PRESSURIZADORES .....	98
28	COMO SE FAZ MANUTENÇÃO DE PRESSURIZADORES .....	101
29	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO (VRP).....	104
30	COMO SE FAZ MANUTENÇÃO DE VÁLVULA REDUTORA DE PRESSÃO (VRP).....	107
31	COMO SE FAZ PREVENÇÃO E ATENUAÇÃO DO GOLPE DE ARÍETE .....	109
32	COMO SE FAZ CONTROLE DOS NÍVEIS DE RUÍDOS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS .....	113
33	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE AQUECEDOR ELÉTRICO .....	116
34	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE AQUECEDOR A GÁS.....	118
35	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE AQUECEDORES DE PASSAGEM .....	120
36	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE AQUECEDORES DE ACUMULAÇÃO .....	123
37	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE AQUECEDOR SOLAR.....	126
38	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE APARELHOS SANITÁRIOS E PEÇAS DE UTILIZAÇÃO .....	130
39	COMO SE FAZ USO RACIONAL DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES .....	133
40	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE REGISTROS HIDRÁULICOS.....	136
41	COMO SE FAZ ESCOLHA DE TORNEIRAS .....	139
42	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE TORNEIRAS .....	142
43	COMO SE FAZ MANUTENÇÃO EM TORNEIRAS .....	144
44	COMO SE FAZ ESCOLHA DE UM SIFÃO.....	147
45	COMO SE FAZ MANUTENÇÃO DE SIFÃO .....	151
46	COMO SE FAZ ESCOLHA DE RALO .....	153
47	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CAIXA SIFONADA .....	157
48	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE LAVATÓRIO .....	161

<b>49</b>	<b>COMO SE FAZ DESENTUPIMENTO DE RAMAIS DO LAVATÓRIO E RALO DO CHUVEIRO .....</b>	<b>163</b>
<b>50</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE VASO SANITÁRIO .....</b>	<b>164</b>
<b>51</b>	<b>COMO SE FAZ ESCOLHA DO SISTEMA DE DESCARGA.....</b>	<b>167</b>
<b>52</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DA CAIXA DE DESCARGA.....</b>	<b>170</b>
<b>53</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CAIXAS DE DESCARGA EMBUTIDAS.....</b>	<b>173</b>
<b>54</b>	<b>COMO SE FAZ MANUTENÇÃO DE CAIXAS DE DESCARGA .....</b>	<b>176</b>
<b>55</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE VÁLVULAS DE DESCARGA .....</b>	<b>178</b>
<b>56</b>	<b>COMO SE FAZ MANUTENÇÃO DE VÁLVULAS DE DESCARGA .....</b>	<b>179</b>
<b>57</b>	<b>COMO SE FAZ DESENTUPIMENTO DA BACIA SANITÁRIA.....</b>	<b>181</b>
<b>58</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE DUCHA HIGIÊNICA .....</b>	<b>183</b>
<b>59</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CHUVEIRO ELÉTRICO .....</b>	<b>185</b>
<b>60</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE DUCHAS .....</b>	<b>187</b>
<b>61</b>	<b>COMO SE FAZ PARA MELHORAR A PRESSÃO NO CHUVEIRO.....</b>	<b>190</b>
<b>62</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CHUVEIRO PRESSURIZADO .....</b>	<b>193</b>
<b>63</b>	<b>COMO SE FAZ LIMPEZA DE CRIVOS DE CHUVEIROS.....</b>	<b>195</b>
<b>64</b>	<b>COMO SE FAZ REMOÇÃO DE INCRUSTAÇÕES EM TUBULAÇÕES DE ÁGUA POTÁVEL.....</b>	<b>197</b>
<b>65</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE BANHEIRA.....</b>	<b>199</b>
<b>66</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE PIA DE COZINHA.....</b>	<b>202</b>
<b>67</b>	<b>COMO SE FAZ DESENTUPIMENTO DA PIA DA COZINHA .....</b>	<b>205</b>
<b>68</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA.....</b>	<b>207</b>
<b>69</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE FILTRO DE ÁGUA EM COZINHA .....</b>	<b>210</b>
<b>70</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE PONTO DE ÁGUA PARA GELADEIRA .....</b>	<b>212</b>
<b>71</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CAIXA DE GORDURA EM RESIDÊNCIAS.....</b>	<b>214</b>
<b>72</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CAIXA DE GORDURA EM EDIFÍCIOS.....</b>	<b>217</b>
<b>73</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE TANQUE DE LAVAR ROUPA.....</b>	<b>219</b>
<b>74</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE MÁQUINA DE LAVAR ROUPA.....</b>	<b>222</b>
<b>75</b>	<b>COMO SE FAZ DESENTUPIMENTO DE RAMAIS NA ÁREA DE SERVIÇO.....</b>	<b>227</b>
<b>76</b>	<b>COMO SE FAZ PARA EVITAR O RETORNO DE ESPUMA NA CAIXA SIFONADA.....</b>	<b>228</b>
<b>77</b>	<b>COMO SE FAZ PARA EVITAR RETORNO DE ESPUMA EM PAVIMENTOS SOBREPOSTOS .....</b>	<b>230</b>
<b>78</b>	<b>COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE VÁLVULA DE RETENÇÃO .....</b>	<b>233</b>

<b>79</b>	COMO SE FAZ PARA EVITAR O MAU CHEIRO EM BANHEIROS E ÁREAS DE SERVIÇO .....	235
<b>80</b>	COMO SE FAZ VENTILAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE ESGOTO .....	238
<b>81</b>	COMO SE FAZ LIGAÇÃO DO RAMAL DE VENTILAÇÃO À COLUNA DE VENTILAÇÃO .....	240
<b>82</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE VÁLVULA DE ADMISSÃO DE AR (VAA) .....	243
<b>83</b>	COMO SE FAZ PREVISÃO DE FORRO PARA INSTALAÇÕES EM PAVIMENTOS SOBREPOSTOS .....	245
<b>84</b>	COMO SE FAZ DETECÇÃO DE VAZAMENTOS .....	248
<b>85</b>	COMO SE FAZ REPAROS EM TUBOS E CONEXÕES UNIDOS POR JUNTAS SOLDÁVEIS.....	252
<b>86</b>	COMO SE FAZ ESCOLHA E APLICAÇÃO DO ADESIVO PLÁSTICO .....	254
<b>87</b>	COMO SE FAZ DETECÇÃO DE VAZAMENTOS EM TUBULAÇÕES DE ESGOTO .....	256
<b>88</b>	COMO SE FAZ REPAROS EM TUBULAÇÕES DE ESGOTO .....	260
<b>89</b>	COMO SE FAZ PARA EVITAR ENTUPIMENTO DE SUBCOLETORES DE ESGOTO .....	262
<b>90</b>	COMO SE FAZ PREVISÃO E INSTALAÇÃO DE CAIXA DE INSPEÇÃO DE ESGOTO.....	264
<b>91</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CAIXA PRÉ-MONTADA .....	266
<b>92</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CAIXAS COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	268
<b>93</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CALHA SEMICIRCULAR .....	270
<b>94</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CALHA DE SEÇÃO RETANGULAR DE CHAPA GALVANIZADA.....	273
<b>95</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE CONDUTORES VERTICAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	276
<b>96</b>	COMO SE FAZ ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS POR GRAVIDADE.....	279
<b>97</b>	COMO SE FAZ APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA USOS DOMÉSTICOS NÃO POTÁVEIS .....	282
<b>98</b>	COMO SE FAZ INSTALAÇÃO HIDRÁULICA DE PISCINA.....	285
<b>99</b>	COMO SE FAZ AQUECIMENTO EM PISCINAS .....	288
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	291
	CATÁLOGOS DE PRODUTOS .....	298
	ÍNDICE REMISSIVO .....	299

## **COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE UNIDADE DE MEDIÇÃO DE ÁGUA (UMA)**

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 na edificação 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, junto com um registro de gaveta, e a canalização ali existente é chamada de cavalete. Muitas concessionárias têm adotado a utilização de caixas para proteção do cavalete de entrada de água. O abrigo para cavaletes de água é um produto industrializado, confeccionado em chapas de aço galvanizado e pintura eletrostática ou de policarbonato, destinado à proteção do hidrômetro e suas conexões nas entradas de água em residências, empresas, indústrias, condomínios e edifícios que possuem redes de distribuição de água. O produto possibilita melhor controle do consumo de água por parte das operadoras de água, do uso do hidrômetro, inibe fraudes e impede o vandalismo. O abrigo para cavaletes de água deve atender às normativas da concessionária de água local.

A “Unidade de Medição de Água” (UMA) é constituída pelo conjunto caixa, dispositivo de medição e hidrômetro. A caixa é adquirida pelo cliente no mercado distribuidor e deve ser instalada no muro de divisa frontal; em caso de impossibilidade técnica, pode ser instalada em um dos muros laterais do imóvel desde que seja facilitada a leitura do hidrômetro. O dispositivo de medição é adquirido e instalado pela concessionária.

Caso o projeto arquitetônico não contemple muro frontal e muros laterais, e após aprovação da concessionária fornecedora de água, a(s) caixa(s) deve(m) ser instalada(s) em mureta específica, de forma que o conjunto formado seja estável e resistente a ações usuais de vandalismo, ação do vento e cargas acidentais comuns.

Em função da quantidade de hidrômetros a serem instalados, cada unidade de medição de água pode ser constituída por um ou dois dispositivos de medição.

A utilização no Brasil de hidrômetros até 15 m<sup>3</sup>/h de vazão nominal para cobrança da água consumida é regulamentada pela Portaria nº 29, de 7 de fevereiro de 1994, do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). Além da regulamentação do Inmetro, existem algumas normas da ABNT para medidores de água.

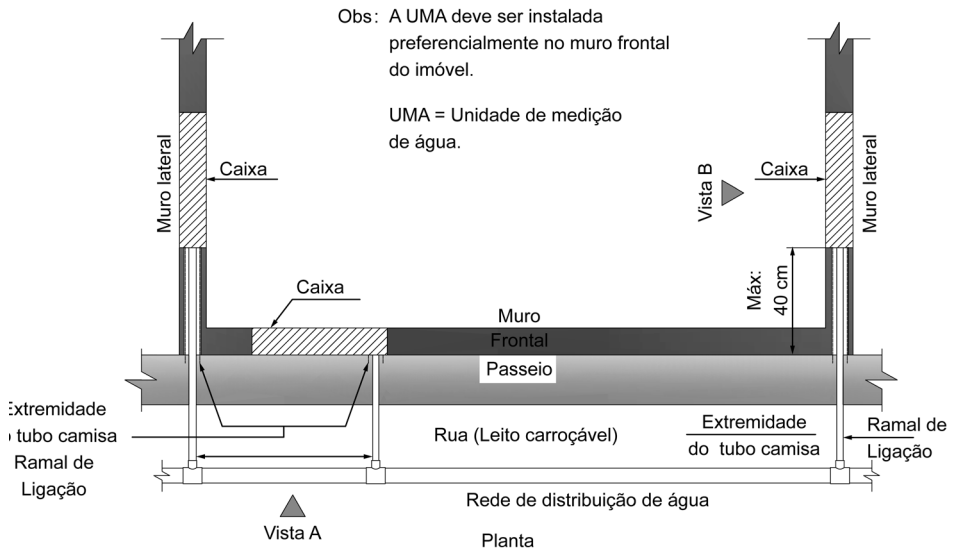
A seguir são apresentados alguns exemplos da Norma Técnica Sabesp NTS 165, para a instalação da Unidade de Medição de Água – UMA, que é parte da ligação de água, DN 20, utilizando-se hidrômetro (s) de comprimento 115 mm ou 190 mm, em instalações onde são utilizados de até 8 (oito) hidrômetros.

**Tabela 1.1** – Quantidade de hidrômetros, dispositivos de medição, caixa e ramais

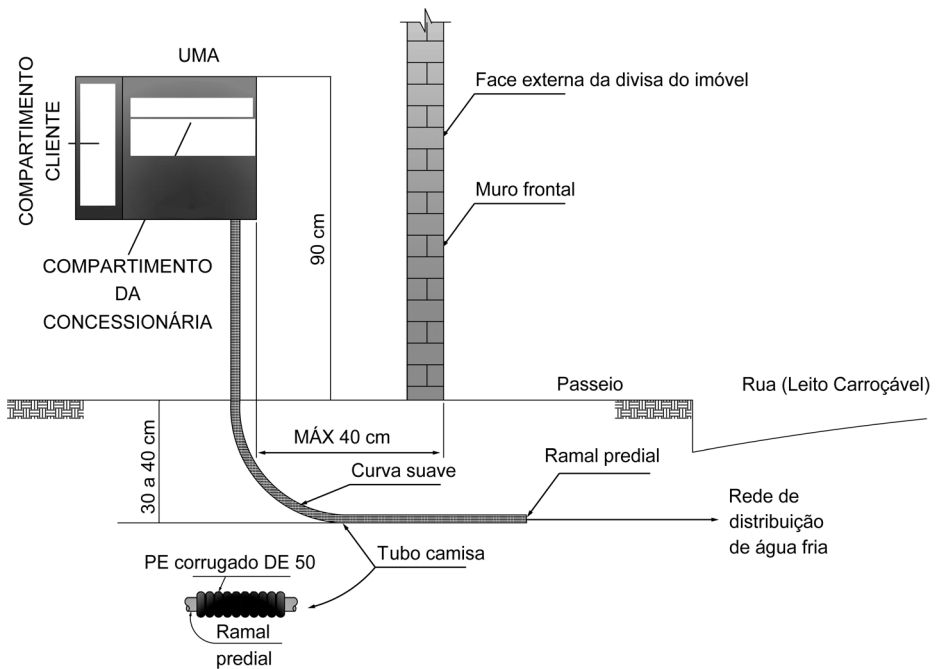
Hidrômetros/dispositivo de medição	Caixas	Ramais
1	1	1
2		
3	2	
4		
5	3	2
6		
7	4	
8		

Fonte: Norma Técnica Sabesp NTS 165 (Instalação da Unidade de Medição de Água – UMA).

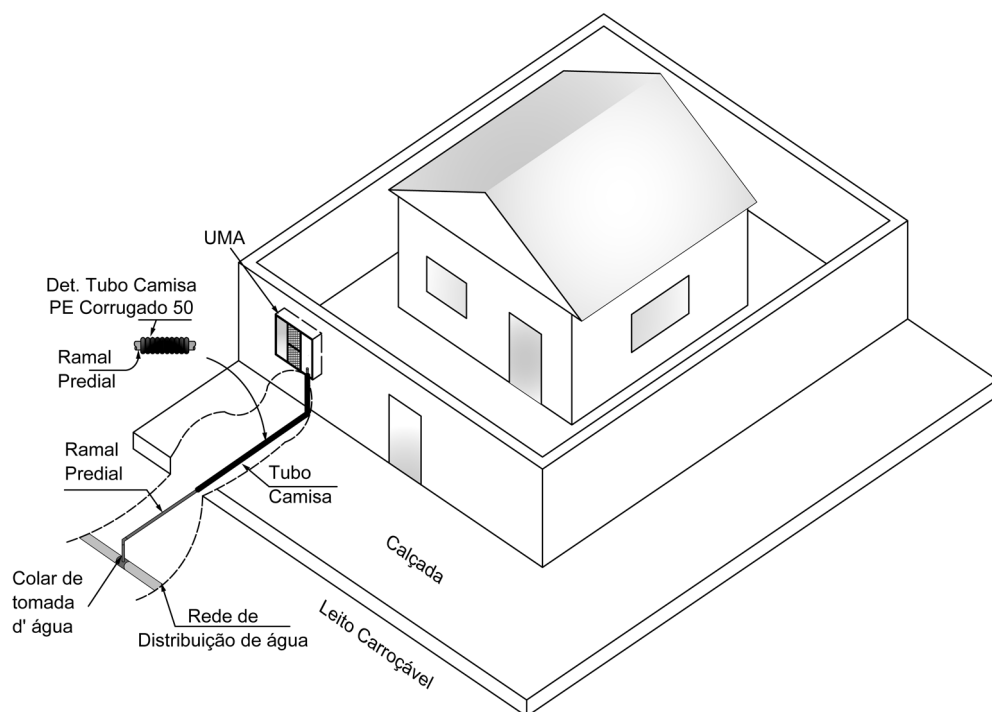




**Figura 1.1** – Instalação de Unidade de Medição de Água (UMA).



**Figura 1.2** – Instalação de Unidade de Medição de Água (UMA) em muro lateral (Vista A).



**Figura 1.3** – Instalação de Unidade de Medição de Água (UMA) em muro frontal (Vista B).

## NORMAS TÉCNICAS

A Unidade de Medição de Água (UMA) deve ser projetada e executada de acordo com as normas técnicas da concessionária fornecedora de água.

**NBR 5626:2020** – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

**NBR 8194:2019** – Medidores de água potável — Padronização.

**NBR 16043-1:2021** – Medidores para água potável fria e água quente

Parte 1: Requisitos técnicos e metrológicos.

**NBR NM 212: 1999** – Medidores velocimétricos de água potável fria até 15 m<sup>3</sup>/h.

## **COMO SE FAZ ABASTECIMENTO DA REDE PREDIAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

Existem três sistemas de abastecimento da rede predial de distribuição de água: direto, indireto e misto. Cada sistema apresenta vantagens e desvantagens, que devem ser analisadas pelo projetista, conforme a realidade local e as características do edifício em que esteja trabalhando.

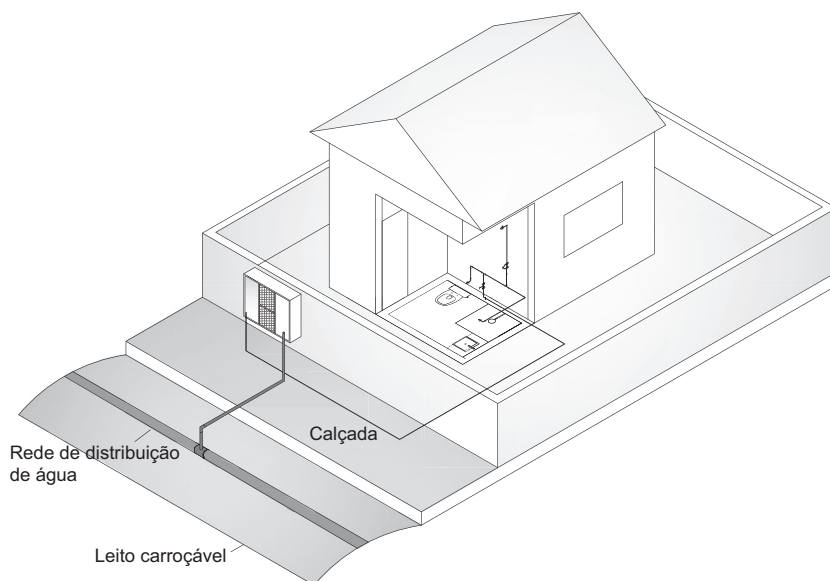
Por isso, antes de solicitar o fornecimento de água, o projetista deve fazer uma consulta prévia à concessionária, visando obter informações sobre as características da oferta de água no local de execução da obra. É importante obter informações a respeito de eventuais limitações de vazão, do regime de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

### **2.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DIRETO**

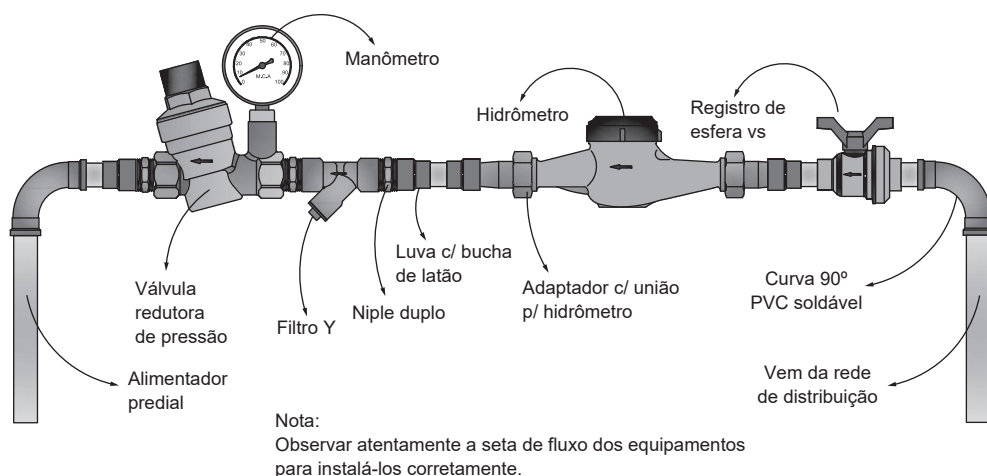
A alimentação da rede predial de distribuição é feita diretamente da rede pública de abastecimento. Nesse caso, não existe reservatório domiciliar e a distribuição é realizada de forma ascendente, ou seja, as peças de utilização de água são abastecidas diretamente da rede pública.

Quando o tipo do sistema de abastecimento for direto, devem ser tomadas precauções para que os seus componentes não fiquem submetidos a pressões superiores à pressão de serviço. Nesse caso, deve ser instalado um redutor de pressão no ramal predial. 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.

Outro ponto a ser observado são as oscilações das pressões da rede de abastecimento público. Pressões excessivas em sistemas de abastecimento direto causarão pontos de vazamento em algum momento da vida útil da edificação. Nos casos em que se verificar excesso de pressão acima de 40 m.c.a., será necessária a instalação de uma válvula redutora de pressão no cavalete, conforme mostra a Figura 2.2.



**Figura 2.1** – Sistema de abastecimento direto.



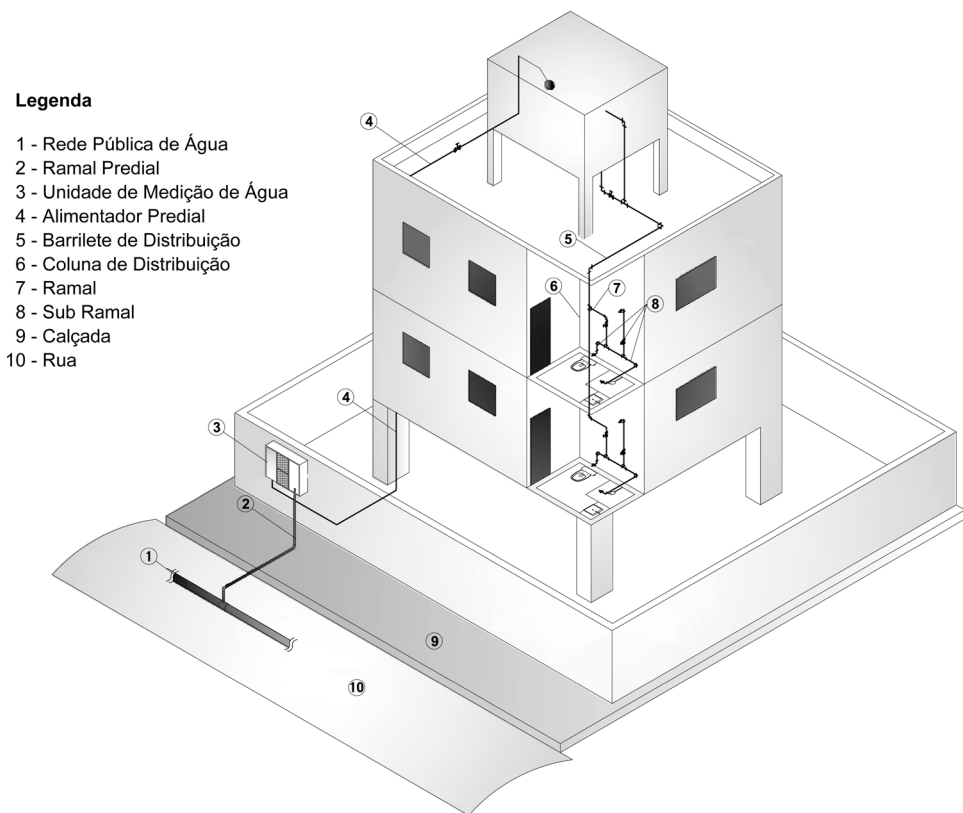
**Figura 2.2** – Válvula redutora de pressão instalada no cavalete.

## 2.2 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO INDIRETO

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

### 2.2.1 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, 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.

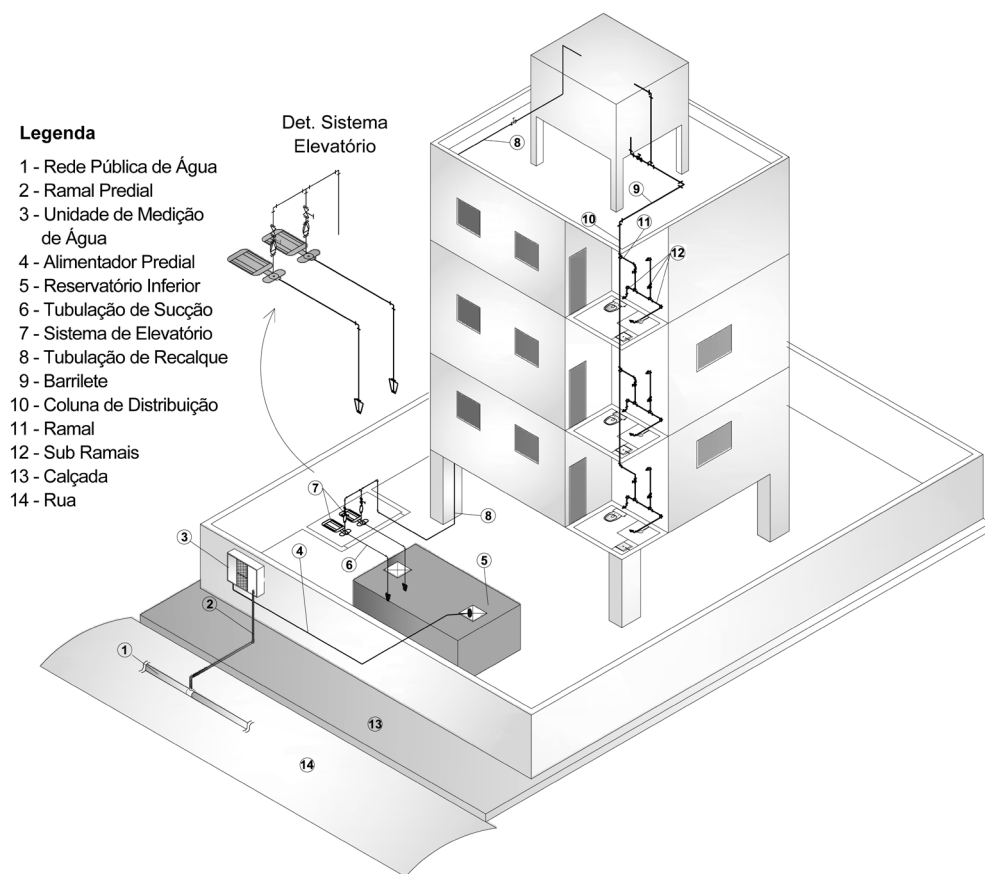


**Figura 2.3** – Sistema de abastecimento indireto sem bombeamento.

### 2.2.2 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 em edificações com mais de três pavimentos (acima de 9 m de altura), por exemplo.

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.



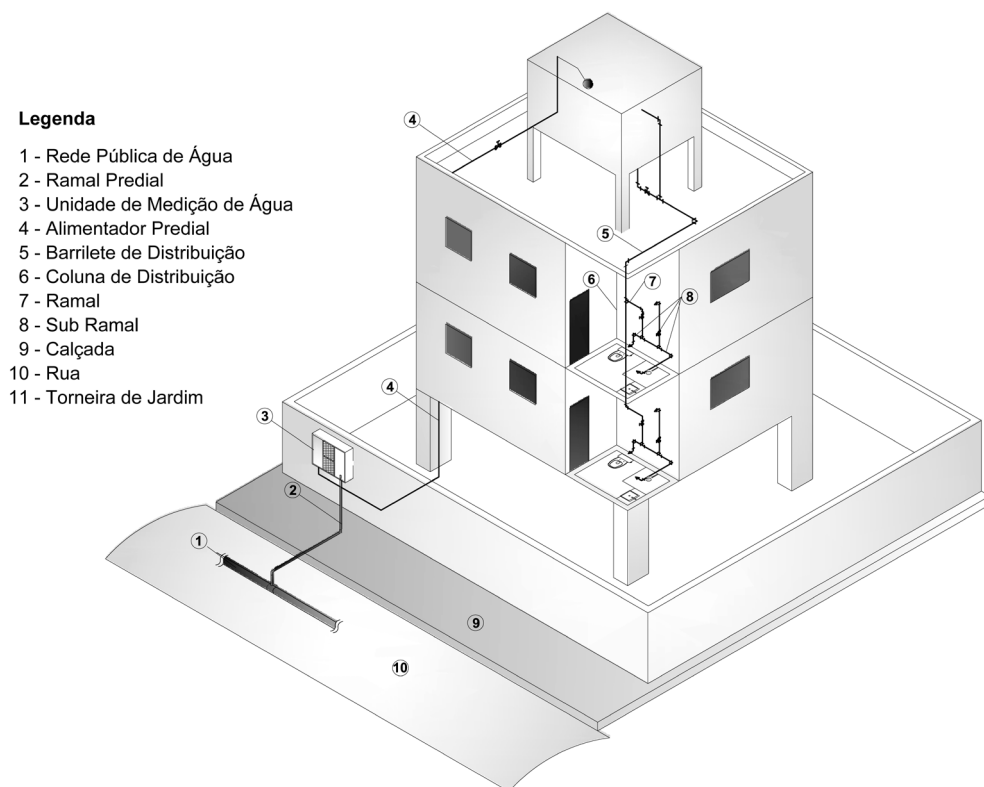
**Figura 2.4** – Sistema de abastecimento indireto com bombeamento.

### 2.2.3 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO MISTO

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

Esse sistema é o mais comum e o mais vantajoso em relação aos demais, pois algumas peças podem ser alimentadas diretamente pela rede pública, como torneiras

externas e 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, esses pontos de utilização de água terão mais pressão.



**Figura 2.5** – Sistema de abastecimento misto.

## NORMAS TÉCNICAS

O sistema de abastecimento deve ser projetado e executado de acordo com a norma técnica da concessionária fornecedora de água e a **NBR 5626:2020** – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



## COMO SE FAZ MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

Antes do início da obra, o construtor deve entrar em contato com a concessionária fornecedora de água local para tomar conhecimento das características técnicas necessárias para a implantação de um sistema interno de automação para medição de água individualizada em condomínios, horizontais ou verticais, residenciais, comerciais e industriais, públicos ou mistos.

O sistema consiste na instalação de um hidrômetro no ramal de alimentação de cada unidade habitacional, de modo que seja medido todo o seu consumo, com a finalidade de racionalizar o seu uso e fazer a cobrança proporcional ao volume consumido.

### 3.1 OBRIGATORIEDADE

Aprovada em julho de 2016, a Lei Federal nº 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.

### 3.2 VANTAGENS DO SISTEMA

A medição individual de água em condomínios prediais é importante por várias razões, como:

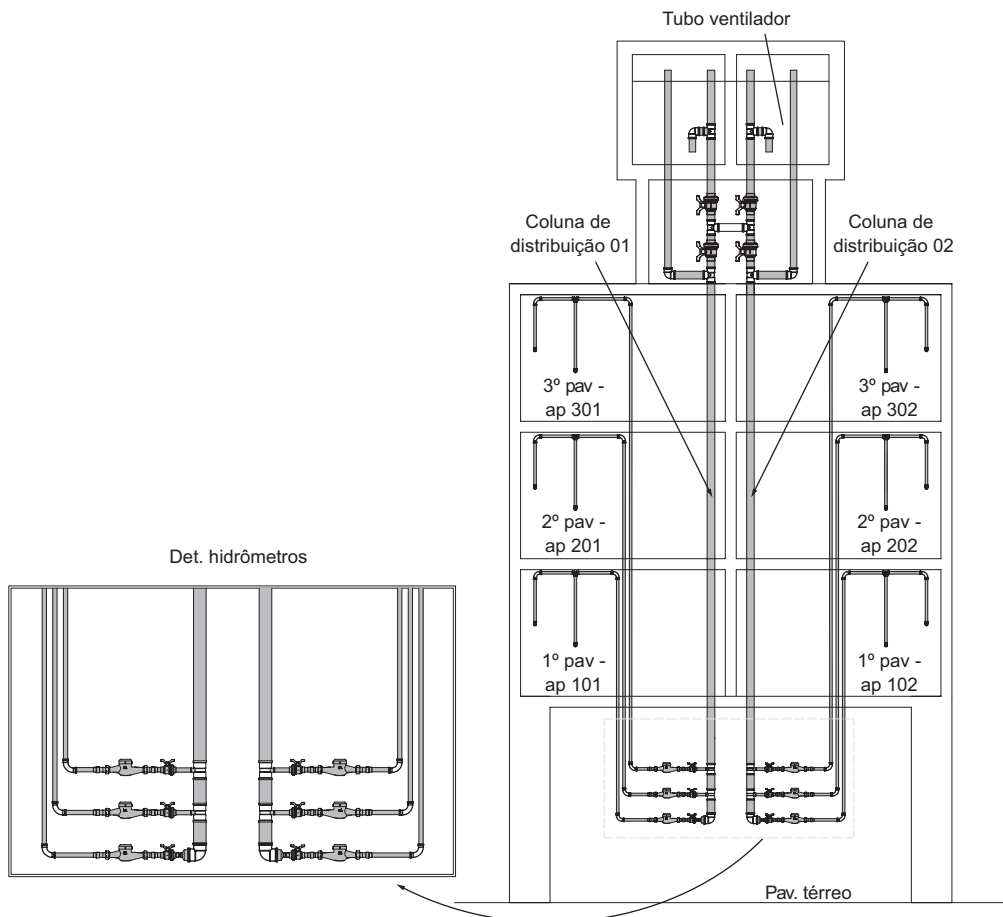
- redução do desperdício de água e, consequentemente, do volume efluente de esgotos;
- economia de energia elétrica, em decorrência da redução do volume bombeado para o reservatório superior;

- redução do índice de inadimplência;
- além de facilidade para identificação de vazamentos de difícil percepção.

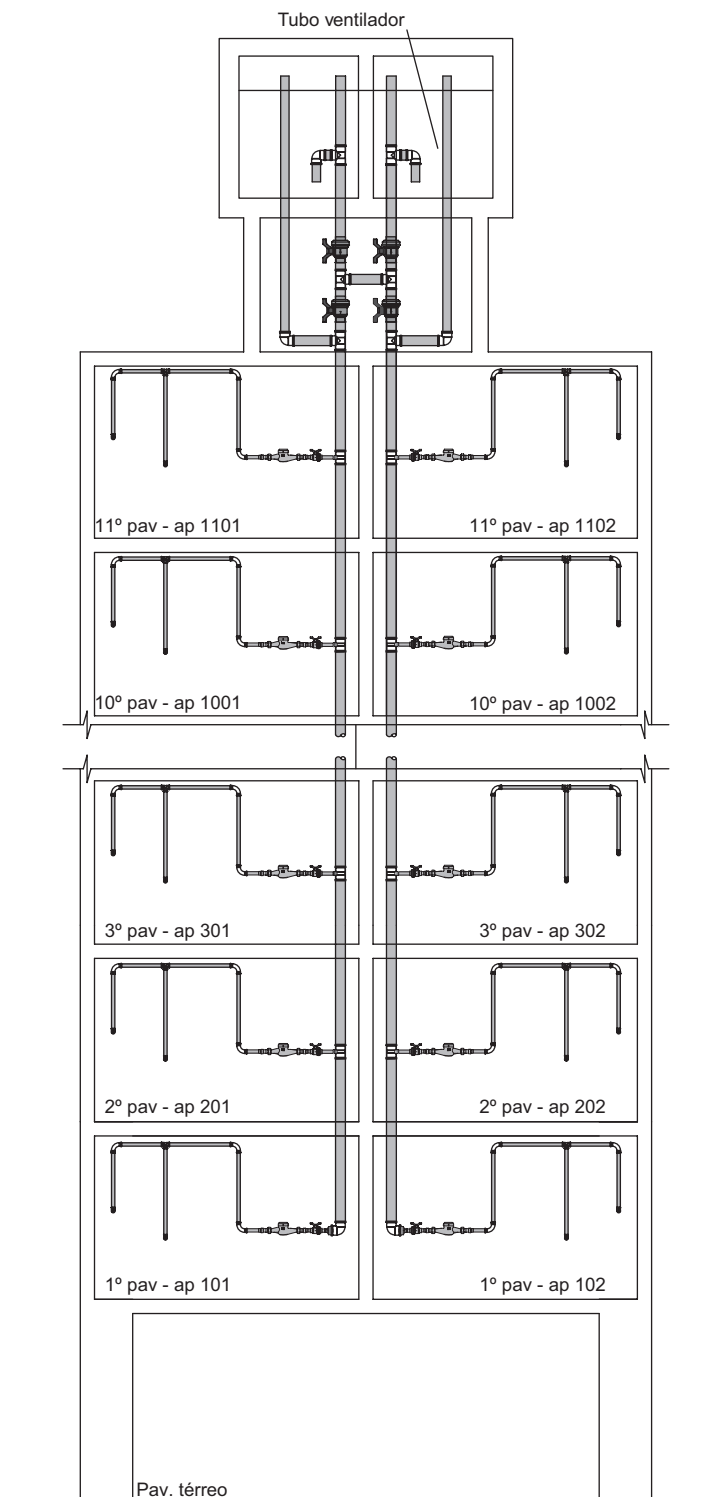
### 3.3 TIPOS DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA

A medição pode ser feita nos pavimentos com a instalação de um grupo de hidrômetros no *hall* (área comum) de cada pavimento. Essa é uma das soluções mais adotadas nos edifícios residenciais dotados de SMI, particularmente nos edifícios mais altos. A vantagem dessa solução é que demanda uma instalação hidráulica simplificada, com uma prumada central única na área comum do *hall* dos apartamentos, onde também estará localizado o grupo de hidrômetros.

Nas edificações mais baixas, como em edifícios de até três pavimentos, os projetistas preferem instalar os hidrômetros de todos os apartamentos em um só local, que pode ser em uma área comum interna ou externa ao edifício ou até mesmo na cobertura da edificação, desde que esta seja de fácil acesso.



**Figura 3.1** – Medição individualizada de água para edifícios de até 3 pavimentos.



**Figura 3.2** – Medição individualizada normalmente utilizada para edifícios altos.

## NORMA TÉCNICA

O sistema de medição de água individualizada deve ser projetado e executado de acordo com a norma técnica da concessionária fornecedora de água e a **NBR 5626:2020** – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

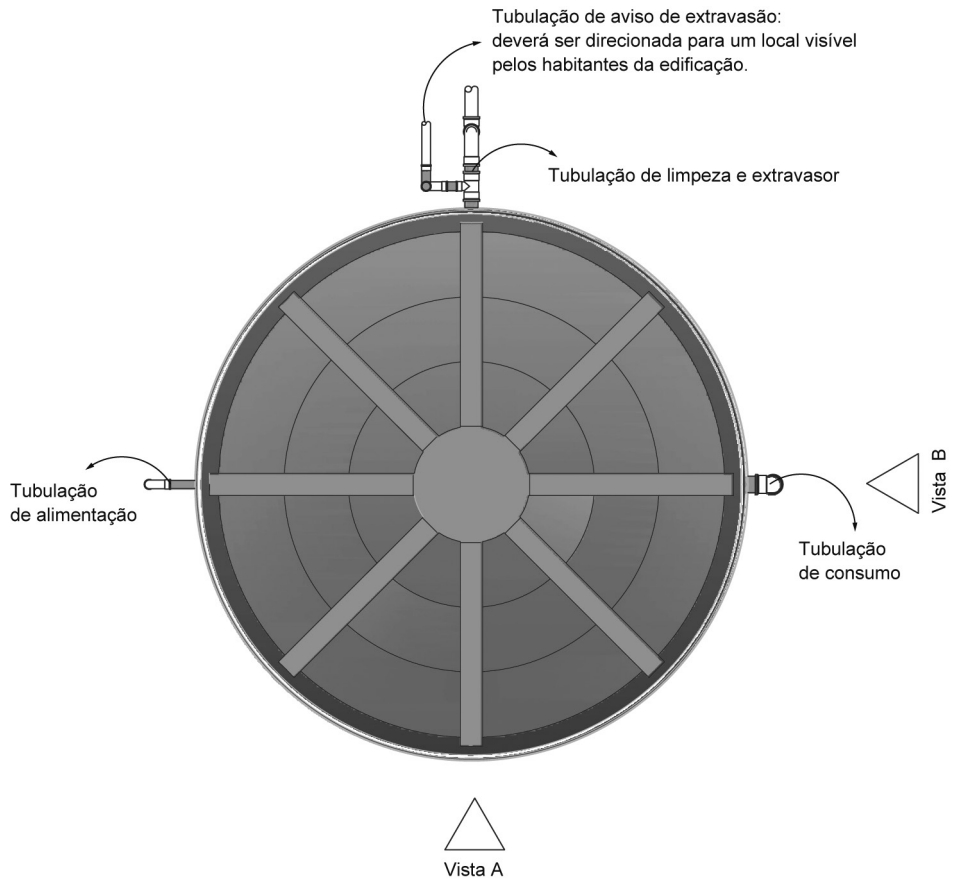
## COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIOS INDUSTRIALIZADOS

Os reservatórios industrializados normalmente são usados para pequenas e médias reservas (capacidade máxima em torno de 1.000 a 2.000 l). Em casos extraordinários, podem ser fabricados sob encomenda para grandes reservas (principalmente os reservatórios de aço).

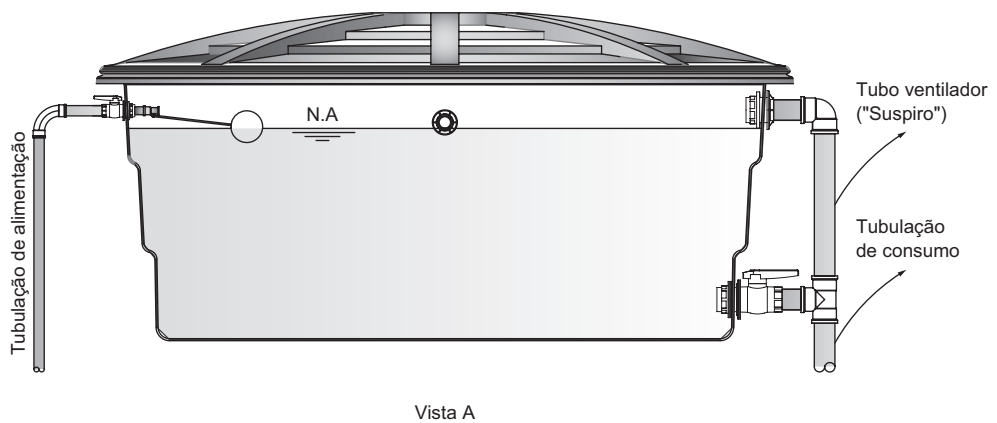
Os reservatórios pré-fabricados (com capacidade de até 2.000 l) devem ser apoiados sobre bases planas, rígidas e niveladas (preferencialmente de concreto), capazes de resistir aos esforços atuantes e de impedir as consequentes deformações. As furações devem ser feitas somente nos locais recomendados pelo fabricante. Para o procedimento, devem ser utilizadas serras copo compatíveis com os diâmetros dos adaptadores autoajustáveis. Também é importante verificar se o local onde a caixa d'água será instalada é ventilado. Caso o ambiente não seja bem ventilado, deve-se providenciar aberturas no local para melhorar a circulação de ar e evitar a condensação nas paredes da caixa.

De modo geral, os reservatórios deverão ser projetados e executados prevendo a instalação dos seguintes itens:

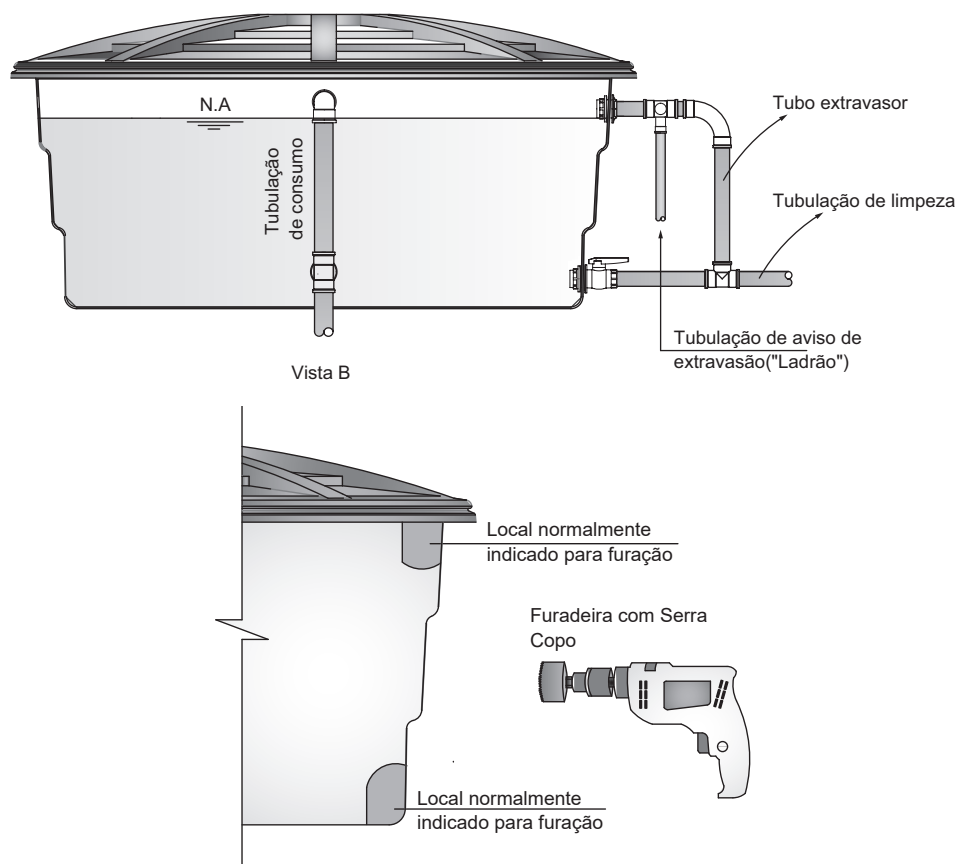
- limitadores de nível de água, com a finalidade de impedir a perda de água por extravasamento;
- tubulação de limpeza situada abaixo do nível de água mínimo;
- extravasor dimensionado de forma que possibilite a descarga da vazão máxima que alimenta o reservatório;
- deve ser previsto um espaço livre acima do nível máximo de água, adequado para a ventilação do reservatório e colocação dos dispositivos hidráulicos e elétricos.



**Figura 4.1** – Esquema geral de instalação do reservatório industrializado (caixa d'água).



**Figura 4.2** – Furação da caixa d'água. (continua)



**Figura 4.2 – Furação da caixa d'água. (continuação)**

## NORMAS TÉCNICAS

**NBR 5626:2020** – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

**NBR 14799:2018** – Reservatório poliolefinico para água potável – Requisitos.

**NBR 14800:2018** – Reservatório poliolefinico para água potável – Instalações em obra.



## COMO SE FAZ INSTALAÇÃO DE RESERVATÓRIO MOLDADO *IN LOCO*

São considerados moldados *in loco* os reservatórios executados na própria obra. Geralmente são utilizados para médias e grandes reservas e são construídos conjuntamente com a estrutura da edificação, seguindo projeto específico. Normalmente, são encontrados em dois formatos: cilíndrico e paralelepípedo.

Os 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.

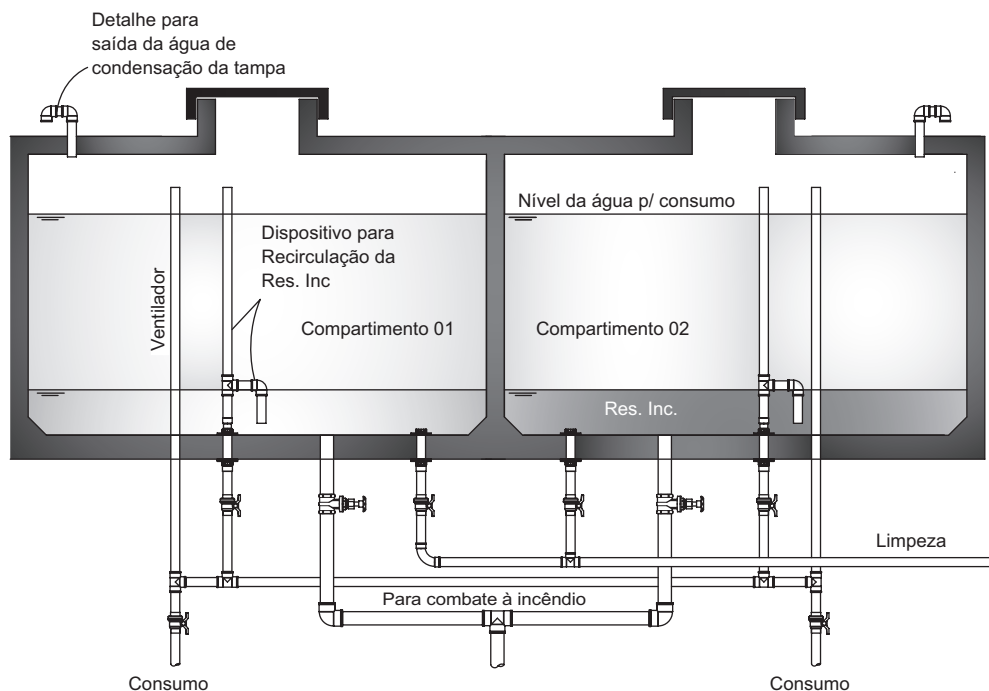
Outro detalhe importante: o reservatório “moldado *in loco*” deve ter cantos internos arredondados ou chanfrados e fundo com superfície dotada de ligeira declividade no sentido do bocal ou flange da tubulação de limpeza. Esse detalhe é muito importante, pois facilita a impermeabilização e a operação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

### 5.1 IMPERMEABILIZAÇÃO

Alguns cuidados com a impermeabilização também são importantes. A escolha adequada do sistema de impermeabilização é essencial para o bom desempenho do reservatório, sempre de acordo com a NBR 9575:2010 – Impermeabilização – Seleção e projeto. A impermeabilização de reservatórios de concreto armado pode ser feita com manta asfáltica, argamassa polimérica ou cristalização integral por pintura, membranas elastoméricas de acrílico e poliuretano, entre outros métodos.

Todo reservatório de água com sistema de impermeabilização deve apresentar ensaios que comprovem que não alteram a potabilidade da água. A norma brasileira tem um método, por meio da NBR 12170:2017 – Materiais de impermeabilização

– Determinação da potabilidade da água após o contato, que ensaia a água após o contato com o impermeabilizante. A água resultante também deve atender à Portaria nº 2.914/11, do Ministério da Saúde (MS).



**Figura 5.1** – Reservatório moldado *in loco*.

## 5.2 DIMENSÕES DO RESERVATÓRIO MOLDADO *IN LOCO*

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 “Dimensionamento de reservatórios”).

Para estabelecer as dimensões de um reservatório moldado *in loco*, utiliza-se a fórmula:

$$V = A \times h$$

Em que:

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

$A$  = área do reservatório ( $m^2$ )

$h$  = altura do reservatório (m)

### 5.2.1 CUIDADOS NA HORA DA EXECUÇÃO

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 seu equilíbrio de potabilidade.

Cabe ao encanador (bombeiro hidráulico) a preparação e o posicionamento das peças de adaptação antes da concretagem.

Deve-se tomar cuidado após a concretagem, pois a remoção ou o acréscimo de tubulações é de extrema dificuldade.

É importante verificar a posição e a bitola dos tubos a serem concretados com o reservatório; observar se as roscas desses tubos estão em perfeito estado, untadas em óleo mineral e protegidas com plásticos.

Tubos leves, como PVC ou cobre, não devem ser concretados diretamente ao reservatório.

Após a concretagem, cura e remoção de formas, deve-se proceder à limpeza do reservatório antes de sua impermeabilização.

#### NORMAS TÉCNICAS

Não existem normas técnicas da ABNT que tratem, especificamente, dos reservatórios de concreto. Dessa forma, as referências que apoiam a execução dos reservatórios moldados *in loco*, particularmente os reservatórios de concreto armado, estão nas seguintes normas técnicas:

**NBR 5626:2020** – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

**NBR 6118:2014** – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

**NBR 9575:2010** – Impermeabilização – Seleção e projeto.

**NBR 6118:2014** – Procedimento para projeto de estruturas de concreto.

**NBR 14931:2004** – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

**NBR 15577:2018** – Agregados. As partes 1 a 7 oferecem um guia para avaliação e prevenção da reatividade potencial no uso de agregados em concreto, fenômeno que pode originar fissuras ou deformações estruturais.

**NBR 12170:2017** – Materiais de impermeabilização – Determinação da potabilidade da água após o contato.

**Toda instalação está fadada ao desgaste natural decorrente da ação do tempo. As tubulações, as peças e os dispositivos utilizados nas instalações têm uma vida útil que pode ser maior ou menor, dependendo do tipo de material e das condições de utilização.**

Pensando nisso, este guia prático foi desenvolvido com a finalidade de apresentar a engenheiros, arquitetos, construtores, instaladores e demais profissionais envolvidos na construção civil 99 soluções de instalações hidráulicas e sanitárias, criteriosamente selecionadas em grau de importância, sob a ótica do autor, referentes a projeto, execução, desempenho e manutenção (preventiva, corretiva e de urgência) de instalações hidráulicas e sanitárias, além de evidenciar a importância das normas brasileiras que regem cada assunto tratado.



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

**Blucher**



Clique aqui e:

**VEJA NA LOJA**

## Como se Faz

99 soluções de instalações hidráulicas e sanitárias

Um guia prático para engenheiros e arquitetos

---

**Roberto de Carvalho Júnior**

ISBN: 9786555061505

Páginas: 296

Formato: 17 x 24 cm

Ano de Publicação: 2021

---