

RECURSOS HÍDRICOS

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA
INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

USO EFICIENTE DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

**Câmara Brasileira da Indústria da
Construção – CBIC**

José Carlos Rodrigues Martins

Presidente

Nilson Sarti

**Presidente da Comissão de Meio
Ambiente – CMA/CBIC**

Geórgia Grace Bernardes

Coordenadora de Projetos

Mariana Silveira Nascimento

**Gestora dos Projetos de Meio
Ambiente e Sustentabilidade**

QIT Engenharia

Coordenação

Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves

Participação

Francisco Del Nero Landi

Paula Del Nero Landi

Priscila Mercaldi Oliveira

Projeto gráfico e diagramação

www.boibumbadesign.com.br

Correalização:



*Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria*

Realização:



Julho de 2016

Correalização:



Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

Realização:



SUMÁRIO

MENSAGEM DE APRESENTAÇÃO	6
PREFÁCIO	8
1. INTRODUÇÃO	10
Vulnerabilidade Hídrica em Centros Urbanos	11
Uso Eficiente e Conservação de Água	14
Ciclo de Vida do Edifício	15
2. GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA	20
3. SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS E O USO EFICIENTE DA ÁGUA	24
Sistema de Suprimento de Água	29
Sistema de Equipamentos Sanitários	30
4. DESEMPENHO DE SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS	32
Características dos Usuários	35
Exigências e Necessidades dos Usuários	37
Condições de Exposição do Sistema	38
Requisitos de Desempenho	39
Critérios de Desempenho e Métodos de Avaliação	42

5. PROJETO DOS SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA E DE EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS	44
Sistema de Alimentação	49
Sistema de Reserva	51
Sistema de Distribuição	53
Sistema de Medição	56
Sistema de Equipamentos Sanitários	56
6. EXECUÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA	58
7. MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – MANUAL DO PROPRIETÁRIO	60
8. HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL	64
9. BOAS PRÁTICAS E INCENTIVOS EM GESTÃO HÍDRICA	70
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
ANEXO 1. SISTEMAS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL	78
ANEXO 2. SISTEMA DE MEDIÇÃO	82
ANEXO 3. ESPECIFICAÇÃO E AQUISIÇÃO DE MATERIAIS	86
ANEXO 4. GESTÃO DA DEMANDA - MANUAL DO PROPRIETÁRIO	94
ANEXO 5. VAZÃO NOS PONTOS DE UTILIZAÇÃO	116
ANEXO 6. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO – DIMENSIONAMENTO POR MÉTODO PROBABILÍSTICO	128

MENSAGEM DE APRESENTAÇÃO

Tendo o tema Água como prioritário em suas ações estratégicas, a Comissão de Meio Ambiente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CMA/CBIC tem a honra de compartilhar a primeira publicação que estabelece diretrizes em torno do assunto, abordando o tema “Uso Eficiente da Água em Edifícios Residenciais”, contextualizando o setor da Indústria da Construção no cenário atual de escassez hídrica, discussão sobre a gestão da demanda e novo cenário pós COP 21, além de promover referenciais sobre a atuação de todos os envolvidos na gestão hídrica dos edifícios, sugerir ferramentas, implantação de sistemas e perspectivas de futuro em torno da vulnerabilidade hídrica em centros urbanos. A publicação tem como principal objetivo voltar o olhar sobre como a Indústria da Construção poderá contribuir para o uso eficiente e consciente da água, além de influenciar no comportamento da sociedade, avançando em seu propósito de visar uma sociedade com maior qualidade de vida.

Sobre a CBIC

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC foi fundada em 1957, no estado do Rio de Janeiro. Sediada em Brasília, reúne 81 sindicatos e associações patronais do setor da construção, das 27 unidades da Federação.

Sobre a QIT Engenharia

A equipe técnica da QIT Engenharia se dedica, desde 1978, à Engenharia de Sistemas Prediais, com ênfase na Conservação de Insumos. Participou do desenvolvimento da metodologia do Programa do Uso Racional da Água¹, da elaboração de documentação do Plano Nacional de Combate ao Desperdício de Água² e de pesquisas e implantações de práticas para o Uso Eficiente em diversas tipologias de edificações.

1 Programa de Uso Racional da Água – PURA, desenvolvido para a Sabesp, São Paulo, 1996.

2 Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA, desenvolvido para a Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano do Governo Federal em 1999, com revisão para o Ministério das Cidades em 2003.

PREFÁCIO

Praticar a sustentabilidade implica em implementar ações de caráter econômico, social e ambiental que contribuam para a qualidade de vida das próximas gerações.

A cada dia cresce a urgência de repensar o futuro das cidades e seu crescimento sustentável, e a Indústria da Construção exerce papel fundamental neste contexto, uma vez que empreendimentos (antigos e novos) geram interferências de longo prazo no meio urbano.

No que se refere aos insumos necessários para a operação dos edifícios, muito tem sido pesquisado e implementado sobre a utilização de energias renováveis e sobre eficiência energética. No caso da Água, mesmo com evolução do conhecimento e tecnologias, pouco tem sido de fato realizado e implementado, apesar de não haver alternativa: ou existe oferta de Água ou não existe vida.

Cada novo edifício implantado em uma cidade pode estar associado ao Uso Eficiente da Água ou ao seu desperdício. Cada reforma de um edifício existente pode, ou não, fornecer as condições técnicas necessárias para o consumo consciente.

Este documento apresenta diretrizes para a produção de edifícios que promovem o Uso Eficiente da Água, como contribuição para a viabilidade das cidades. Optou-se por abordar, prioritariamente, os edifícios residenciais, que abrangem todos os cidadãos. Entretanto, as ações apresentadas ao longo do texto estão associadas à utilização da Água nas atividades essenciais da rotina humana e devem ser consideradas para qualquer tipologia de edificação em que existam sanitários, cozinhas ou mesmo um piso a ser lavado.

7 INTRODUÇÃO

■ Usar água com eficiência significa utilizar apenas a quantidade de água necessária e suficiente para o desempenho esperado de determinada atividade ou equipamento, sem desperdício, sem comprometimento da qualidade da atividade e garantida a saúde dos usuários. No limite, toda água fornecida (medida) é utilizada, na menor quantidade possível, para a realização das atividades fim.

A quantidade de água utilizada em uma atividade ou por um equipamento está relacionada a questões comportamentais e a questões tecnológicas.

Ações de base comportamental que contribuem para a utilização eficiente da água são obtidas, principalmente, através de educação, campanhas de conscientização, procedimentos, capacitação, treinamento. Os resultados dependem diretamente dos usuários e da forma como utilizam a água.

Ações tecnológicas que promovem o uso eficiente da água não dependem do comportamento ou hábitos dos usuários, mas sim das características e condições do Sistema Hidráulico Predial.

O objetivo deste documento é apresentar ações tecnológicas que contribuem para maior eficiência do uso da água ao longo da vida útil de edifícios residenciais.

Vulnerabilidade Hídrica em Centros Urbanos

A “Declaração Universal dos Direitos da Água”, publicada em 1992 pela ONU, declara, entre outros, que “a água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis”³.

A escassez de água nos centros urbanos não é apenas consequência da recente falta de chuvas em muitas localidades do País, mas também e principalmente, do crescimento da população, que demanda quantidades cada vez maiores de água para abastecimento e uso.

Em 2013 a Agência Nacional de Águas - ANA, fez um balanço entre disponibilidade hídrica e demanda de água e identificou a situação das principais bacias brasileiras e regiões de maior estresse hídrico, conforme figura 1⁴. Pode-se observar que os principais centros urbanos brasileiros já apresentavam condição de estresse hídrico.

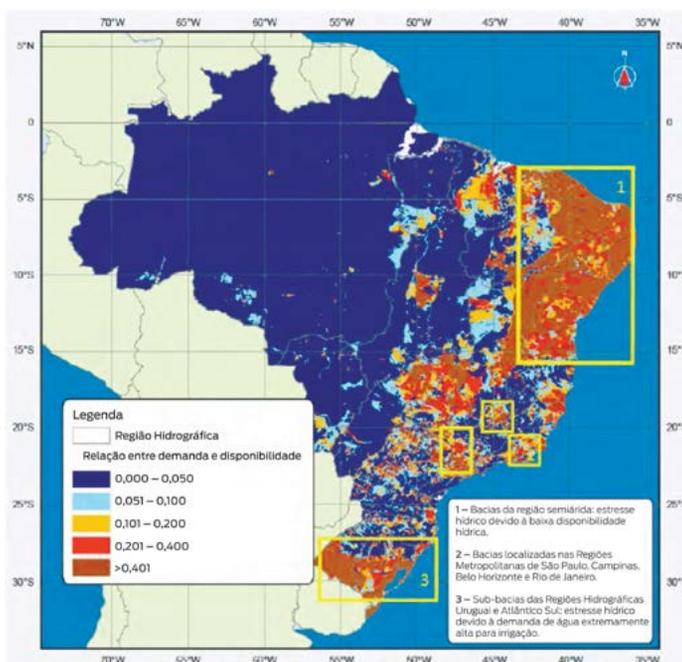


Figura 1: Balanço entre disponibilidade hídrica e demanda. Fonte: ANA⁵

3 <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>.

4 Conjuntura dos Recursos Hídricos, ANA, 2013.

5 ANA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013. Brasília: ANA, 2013.

Em centros urbanos com adensamento populacional, parte significativa da água é utilizada para abastecimento humano. Na Macro metrópole Paulista, por exemplo, a demanda de água total no ano de 2008 teve uso predominante para abastecimento de aproximadamente 50%, conforme figura 2⁶:

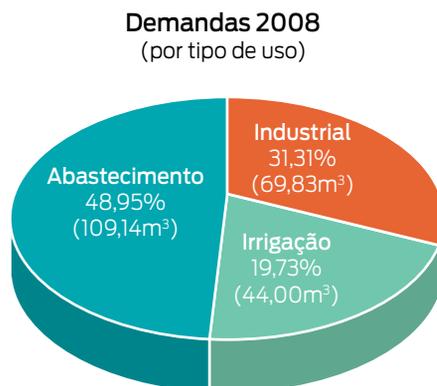


Figura 2: Consumo de água por tipo de uso no ano de 2008
Fonte: DAEE[4]

A solução para manter a viabilidade das cidades envolve os dois lados da equação formada pelo aumento da oferta e pela redução da demanda de água.

Diversas ações vêm sendo especificadas, em planos diretores de recursos hídricos dos estados, no sentido de aumentar a oferta de água e também de reduzir a demanda.

O aumento da oferta, que não é objeto deste documento, se dá pela inclusão de novas fontes de água, através de novas captações e da implantação de ações de reuso de efluente tratado e de aproveitamento de águas pluviais.

A redução da demanda pode ocorrer de diversas formas. No âmbito das concessionárias, principalmente através da diminuição das perdas nas redes públicas de abastecimento.

No âmbito dos cidadãos, a redução da demanda pode ser obtida através de ações comportamentais e tecnológicas que contribuem para o uso eficiente da água.

Em 1992, com a decretação do *Energy Policy Act* - EPA, lei federal americana, significativo impulso foi dado ao uso eficiente da água nos Estados Unidos. Segundo Yoshimoto⁷, o EPA “estabeleceu padrões de máximo uso de água para equipamentos hidráulicos – que foram implantados pela indústria americana a partir de 1994 – e recomendou a promoção de programas de incentivo de troca voluntária nos níveis municipal e estadual”. O EPA identificou várias categorias de produtos e equipamentos para inclusão em programas de informação e testes para promover a conservação de energia e água, e estabeleceu limites máximos de uso de água para chuveiros e torneiras (9,5 L/min a 562 kPa), bacias sanitárias (6 L/descarga) e mictórios (3,8 L/descarga).

No Brasil, a Gestão da Demanda de Água em edifícios, em especial nos centros urbanos, já é uma questão emergencial, independente de eventual falta de chuva em determinada época ou região. Garantir água na **quantidade e qualidade** necessárias e suficientes é fundamental para a manutenção das atividades existentes e para impulsionar novos investimentos, sob risco de inviabilidade econômica dos centros urbanos. Produzir edifícios que possibilitem a eficiência na utilização da água faz parte do conjunto de ações necessárias para a sustentabilidade das cidades.

Promover a produção de edifícios cujas características de projeto, execução e operação favoreçam a eficiência da utilização da água (e consequente redução de geração de esgotos e consumo de energia) significa, ainda, diferenciar condições de serviços entre edifícios de mesma finalidade, com possibilidade de agregar valor ao produto.

Por fim, a eficiência na utilização da água depende de todos os intervenientes, durante todas as fases do ciclo de vida de um edifício.

7 Yoshimoto, P.M.; et alii. Uso Racional da Água: programa de economia de água em edifícios. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19, Rio de Janeiro, Brasil, 1997. Anais. Rio de Janeiro: ABES, 1997. P.1296-1307. 1 CD-ROM.

Uso Eficiente e Conservação de Água

O Princípio dos 3 Rs da Sustentabilidade resume o consumo consciente em “**R**eduzir, **R**eutilizar, **R**eciclar”.

Ações para **reduzir** o consumo de água promovem o Uso Eficiente da Água. Ações que implicam em **reutilizar** ou **reciclar** água, estão contidas no âmbito da Conservação de Água.

O Uso Eficiente da Água em edifícios é entendido como o conjunto de ações que otimizam a operação do sistema predial de forma a **reduzir** a quantidade de água necessária para a realização das atividades consumidoras, mantendo-se os níveis de desempenho dos serviços — *ênfase na demanda de água*. A gestão enfoca a **redução da quantidade de água**, com monitoramento permanente da variação dos indicadores de consumo e atuação no sistema predial para que esses indicadores se mantenham em níveis adequados — *gestão da demanda com foco na quantidade de água*.

A Conservação de Água em edifícios é definida como o conjunto de ações que, além de otimizar a operação do sistema predial de modo a reduzir a quantidade de água, **promovem a oferta de água produzida no próprio edifício**, proveniente de fontes alternativas à água potável fornecida pelo sistema público — *ênfase na demanda e na oferta interna de água*. Além da gestão focar a quantidade de água consumida, deve, **obrigatoriamente**, monitorar permanentemente a variação dos parâmetros de **qualidade** da água fornecida por fontes alternativas, impedir a possibilidade de contaminação do sistema potável do edifício e a possibilidade de utilização de água não potável para fins potáveis — *gestão da demanda com foco na quantidade e qualidade da água*.

A diferença fundamental entre a implementação de ações para Uso Eficiente da Água e para Conservação de Água é o risco de contaminação dos usuários.

Sob a ótica da saúde pública, os riscos sanitários associados à Conservação de Água requerem que os gestores tenham ca-

pacitação técnica superior à necessária nos programas de Uso Eficiente da Água. Assumem a distribuição de água não potável e, conseqüentemente, tornam-se responsáveis por eventual ocorrência de contaminação da água potável ou uso indevido da água não potável.

Do ponto de vista tecnológico, para impedir a possibilidade de contaminação da água potável ou o uso indevido da água não potável, a implantação de ações de Conservação de Água requer considerações específicas para o sistema de abastecimento de água não potável, tal como reserva de água e sistema hidráulico independentes do sistema potável, impedimento de intercambialidade entre o sistema potável e o não potável, pontos de utilização com acesso restrito, comunicação visual do sistema não potável acessível aos usuários, especificação de procedimentos, capacitação de gestores, entre outros.

Ao considerar a sustentabilidade de um edifício, na forma de utilizar a Água, ações contidas no âmbito da Conservação da Água, com utilização de fontes alternativas ao sistema público, devem ser avaliadas após a implementação de ações para obtenção dos menores indicadores de consumo possíveis, a partir do Uso Eficiente da Água.

Considerações sobre a utilização de sistemas de água não potável são apresentadas no Anexo 1.

Ciclo de Vida do Edifício

Um edifício é concebido, projetado e executado para um determinado tipo de utilização, em determinada localidade.

Em função da tipologia, localização, população a ser atendida, equipamentos a serem utilizados, diretrizes do empreendedor e arcabouço legal e normativo, o Projeto de Arquitetura define os ambientes e espaços necessários, o Projeto de Estruturas e Fundações promove a estabilidade estrutural e o Projeto de Sistemas Prediais fornece a infraestrutura para a utilização e operação de serviços relacionados aos insumos, como água, energia, etc.

As etapas de concepção, projeto e execução compõem o processo de produção de um edifício e envolvem profissionais de diversas áreas, com habilitação e conhecimento específico para o exercício das respectivas funções.

As decisões e ações tomadas por estes profissionais durante o processo, determinam os níveis de desempenho e características de utilização, operação e manutenção do edifício ao longo de sua vida útil.

É nestas etapas, **concepção, projeto e execução**, em que podem ser estabelecidas ações de base tecnológica que determinarão a possibilidade do uso eficiente da água durante toda a vida útil do edifício.

A tabela 1 apresenta alguns exemplos de características do Sistema Hidráulico Predial, determinadas em Projeto, que podem causar impacto no indicador de consumo de água de um edifício:

Tabela 1. Exemplos de características do Sistema Hidráulico Predial determinadas em Projeto que podem promover desperdício de água

Característica	Evento	Ocorrência
Vazão superior à necessária no ponto de utilização	Lavar as mãos	Parte da água é utilizada para lavar as mãos e outra parte respinga, podendo molhar a roupa e a bancada do lavatório. Além de causar desconforto, promove o uso excessivo de água pois parte da água não é utilizada para a atividade fim. Limitar a vazão no ponto de utilização elimina o desperdício.
	Tomar banho	Em função do tipo de ducha instalada, a dispersão do jato de água pode ser superior à necessária e causar desperdício, pois parte da água não toca no usuário e não é utilizada no banho. Limitar a vazão no ponto de utilização elimina o desperdício.
Equipamento sanitário não adequado à atividade fim	Fechar torneira de pia de cozinha	A mão engordurada pode não obter o fechamento completo de torneira com volante redondo (a mão escorrega no volante), o que ocasiona gotejamento. Especificar torneira com acionamento por alavanca, por exemplo, previne o desperdício.
Equipamento e componente fabricados em não conformidade com a norma do produto	Lavar as mãos	Se a dispersão do jato de água for superior ao limite especificado na norma do produto, parte da água não atinge as mãos do usuário e não é utilizada. Instalar metais fabricados em conformidade com as respectivas normas técnicas elimina o desperdício.
	Vazamento em equipamento ou tubulação, visível ou invisível	Gotejamento em torneira provocado pela não estanqueidade dos componentes internos do equipamento. Ruptura em tubulação embutida, provocada por falta de resistência do material às cargas produzidas pelo sistema hidráulico.
Posicionamento inadequado de elementos no sistema	Extravasão em reservatório	Tubulação de aviso de extravasão locada em ambiente de alta circulação de pessoas ou aviso sonoro/luminoso de extravasão em local de constante permanência de pessoas promove a rápida identificação de extravasão e diminui o desperdício.
	Tomar banho	Ausência de tubulação de recirculação de água quente em sistema com aquecedor de passagem a gás pode ocasionar saída de água fria durante tempo significativo até a chegada de água quente no ponto de utilização. A água fria é desperdiçada.

Após a entrega do edifício, condições de **utilização, operação e manutenção** também podem causar impacto nos indicadores de consumo de água. A tabela 2 apresenta alguns exemplos:

Tabela 2. Exemplos de ocorrências, no edifício ocupado, que podem promover desperdício de água

Elemento	Ocorrência	Consequência
Estação Redutora de Pressão	Perda de regulagem das pressões especificadas em projeto, por falta de manutenção preventiva ou por manutenção realizada por profissional não capacitado ou qualificado.	Uso excessivo de água nos pontos de utilização por eventual elevação de vazão.
Torneira de Boia	Mau funcionamento.	Extravasão.
Alimentador Predial	Fissura na tubulação ou mau acoplamento.	Perda de água.
Torneira	Gotejamento.	Perda de água.

Características de projeto, execução, utilização, operação e manutenção do Sistema Hidráulico Predial de um edifício contribuem para a obtenção de maior ou menor indicador de consumo de água na ocupação. Os exemplos acima ilustram condições de projeto ou de operação/manutenção que implicam em elevação de indicadores de consumo de água, independente do comportamento ou hábito dos usuários ao utilizar a água para as atividades fim.

2. GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

Segundo Silva⁸, 2004, “... questões econômicas, ambientais e políticas desencadearam um processo de mudança de paradigma no trato da questão da escassez da água: não se trata mais somente de buscar água em locais cada vez mais distantes, numa clara gestão da oferta de água ...”, mas também de reduzir a quantidade de água considerada necessária pelas populações, sem comprometer a qualidade das atividades de consumo. “Esta nova gestão, denominada Gestão da Demanda, visa utilizar de forma mais eficiente a água localmente disponível”.

A implementação de ações tecnológicas torna a utilização da água mais eficiente e permite a obtenção de melhores indicadores de consumo. Entretanto, é a Gestão da Demanda de Água que garante a manutenção destes indicadores ao longo do tempo e impede a elevação do consumo, através de acompanhamento permanente e promoção de correção imediata quando identificada uma ocorrência de elevação de consumo não esperada ou não desejada.

A Gestão da Demanda possibilita a rápida percepção de elevações não justificadas do consumo de água, o que possibilita a tomada de ações de correção para retorno aos indicadores originais.

A realização diária de leituras em medidores de água (hidrômetros), em um mesmo horário, permite constatar anomalias no consumo (vazamentos, por exemplo), de um dia para o outro, o que só seria percebido nas contas de água, emitidas a cada 30 dias, com significativo aumento da água perdida.

Como caso de sucesso de Gestão da Demanda pode-se destacar a Universidade de São Paulo. Em consequência da implan-

8 Silva, G.S., Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários: O Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

tação de ações para otimização do consumo de água e da gestão permanente da demanda na Cidade Universitária da USP⁹, a partir de 1998, apesar de aumento superior a 10% da população e área construída do campus desde então, o consumo de água foi reduzido em cerca de 52%, passando de 137 mil m³/mês em 1998 para 66 mil m³/mês em 2014.

Por outro lado, em algumas implantações de ações para redução do consumo de água em edificações existentes, nas quais não houve a incorporação da prática da gestão permanente da demanda, verifica-se a redução imediata e significativa de indicadores de consumo, seguida de novas elevações após um determinado período.

Segundo Silva, “com o objetivo de aumentar a correspondência entre o consumo e a unidade consumidora pode-se adotar, como instrumento de Gestão da Demanda de Água, a medição setorizada”, com a instalação de hidrômetros localizados em pontos estratégicos do sistema hidráulico, além daquele utilizado na entrada do edifício pela concessionária.

O estabelecimento, no Manual de Uso, Operação e Manutenção, ou Manual do Proprietário, de procedimentos para operação dos sistemas e de programas de manutenção de rotina e preventiva, além de orientação para manutenção corretiva, possibilita que moradores de edifícios residenciais possam exercer a Gestão da Demanda de Água nos apartamentos e área comum, para obter e manter indicadores de consumo de água compatíveis com o uso eficiente.

9 Ações para otimização do consumo de água implantadas no âmbito do PURA-USP, Programa de Uso Racional da Água da USP, realizado em parceria com a Sabesp.

3. SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS E O USO EFICIENTE DA ÁGUA

"Um Sistema é um conjunto de partes que interagem entre si para funcionarem como um todo"¹⁰.

O Sistema Edifício é composto por um conjunto de subsistemas (Figura 3):



Figura 3 – Subsistemas que compõem o Sistema Edifício. Fonte: Tamaki¹¹

“Sistemas Prediais são sistemas físicos, integrados a um edifício, que têm por finalidade dar suporte às atividades dos usuários, suprindo-os com os insumos necessários e propiciando os serviços requeridos”¹². São considerados Sistemas Prediais os sistemas que fornecem a infraestrutura necessária para a utilização e operação dos serviços do edifício. Dentre os Sistemas Prediais destacam-se os “Sistemas Hidráulicos Prediais”, que são os sistemas associados ao fornecimento e esgotamento de água, potável ou não.

10 Kaufmann Jr, D.L. Sistemas Um: Introdução ao pensamento sistêmico. Minneapolis: A. S. Carlton Publisher, 1980. The Innovative Learning Series. (Tradução de: Systems I: Na Introduction to Systems Thinking.

11 Tamaki, H.O. A Medição Setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: programa de uso racional da água da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

12 Gonçalves, O.M., Contribuições para a economia e qualidade dos sistemas prediais. São Paulo, 1997. Concurso de Livre-Docência. Escola Politécnica. Universidade de São Paulo.

Os Sistemas Hidráulicos Prediais são constituídos pelo Sistema de Águas Pluviais e pelo Sistema de Suprimento e Disposição de Água.

O Sistema de Suprimento e Disposição de Água, ilustrado pela Figura 4, contempla os Sistemas de Suprimento de Água, de Equipamentos Sanitários e de Esgotos Sanitários.

A produção de edifícios que propiciam o uso eficiente da água requer especial atenção aos Sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários.

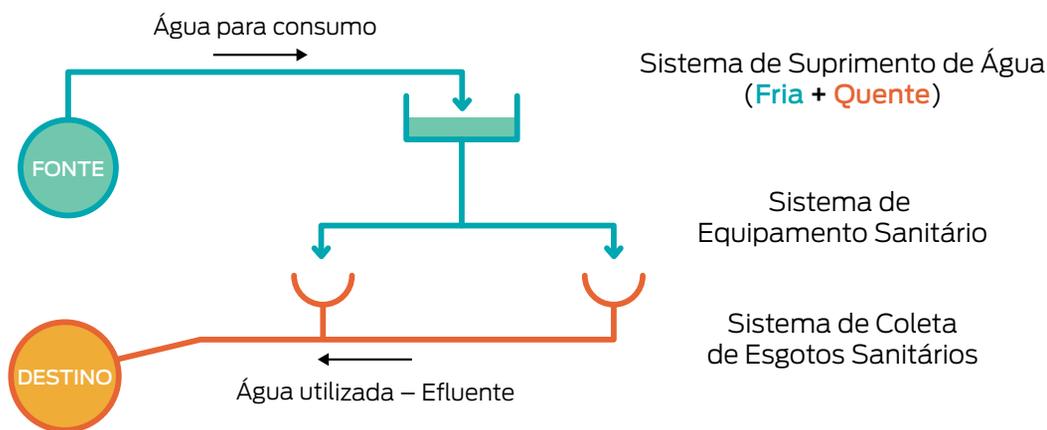


Figura 4 - Sistemas de Suprimento e Disposição de Água. Fonte: Gonçalves¹³

O Sistema de Suprimento de Água¹⁴ engloba a captação da água, a partir da rede pública ou de fontes particulares, passando pelo subsistema de abastecimento e terminando no sistema de distribuição. O Sistema de Suprimento de Água deve prover, quando necessária ao uso, água com a qualidade requerida pela finalidade à qual se destina, em quantidade e temperatura controláveis pelo usuário.

13 Gonçalves, O.M. Notas de aula da disciplina PCC-2465 Sistemas Prediais I. São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2002.

14 Ilha, M.S.O.; Gonçalves, O.M. Sistemas Prediais de Água Fria. São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1994. (Texto Técnico. EPUSP. TT/PCC/08).

O Sistema de Equipamentos Sanitários disponibiliza a água nos pontos de utilização.

Usualmente, o Sistema de Suprimento de Água está contido no âmbito da Engenharia de Sistemas Prediais e o Sistema de Equipamentos Sanitários está contido parte no âmbito da Arquitetura e parte no âmbito da Engenharia de Sistemas Prediais.

As normas técnicas e legislação em vigor favorecem, em geral, a produção de edifícios dentro de padrões mínimos de qualidade, com foco principal na operação considerada tecnicamente adequada dos Sistemas Prediais. Produzir um edifício em conformidade com as normas técnicas e legislação não necessariamente promove o Uso Eficiente da Água.

Oliveira (1999)¹⁵ estabeleceu as seguintes definições:

- **Perda:** água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim. Em geral, perdas ocorrem em decorrência de vazamento (fuga de água do sistema hidráulico em tubulações – tubos e conexões – componentes de utilização, reservatórios, equipamentos – conjuntos motor-bomba e outros), mau desempenho do sistema (sistema de recirculação de água quente operando inadequadamente, ou seja, com tempo de espera longo e, portanto, gerando perda de água fria antes que a água quente possa ser utilizada pelo usuário, por exemplo) ou negligência do usuário¹⁶ (torneira mal fechada após o uso por displicência do usuário ou porque não quer trocar a torneira).
- **Uso excessivo:** quando a água é utilizada para a atividade fim de forma perdulária¹⁷ (procedimento inadequado) ou por mau desempenho do sistema (ponto de utilização projetado para vazão superior à necessária para o desempenho da atividade fim ou especificação de equipamento sanitário não adequado à atividade fim).
- **Desperdício:** toda água que esteja disponível em um sistema hidráulico e seja perdida antes de ser utilizada para

15 Oliveira, L.H., Metodologia para implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios, Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

16 Ocorrência comportamental, não é objeto deste documento.

17 Ocorrência comportamental, não é objeto deste documento.

uma atividade fim ou então, quando utilizada para uma atividade fim, o é de forma excessiva. O conceito de desperdício engloba perda e uso excessivo.

A NBR 15575-Edificações Habitacionais-Desempenho, em sua Parte 6 - Requisitos para os Sistemas Hidrossanitários, estabelece o requisito “Uso racional da água”, para redução da demanda de água da rede pública e consequente redução do volume de esgoto para tratamento. Na evolução do texto normativo, entre outros, deverão ser aprofundados critérios e métodos de avaliação para, em Projeto, promover o combate ao desperdício de água.

O **Projeto** das diversas disciplinas de um edifício, em especial através da Engenharia de Sistemas Prediais e da Arquitetura, é o principal instrumento para fornecer as condições tecnológicas necessárias para o Uso Eficiente da Água na ocupação.

O **Manual do Proprietário**, por sua vez, é o instrumento que possibilita, aos usuários, conhecer a tecnologia instalada no edifício, e as condições de utilização, operação e manutenção necessárias para obtenção de indicadores eficientes de consumo de água.

Critérios e parâmetros de Projeto determinam a possibilidade de obtenção de maior ou menor indicador de consumo de água, durante a ocupação do edifício, em função de maior prevenção de perdas (vazamentos), do grau de facilidade para identificação e correção de desperdício de água, das características de pressão e vazão com que a água é disponibilizada nos pontos de utilização e das orientações fornecidas no Manual do Proprietário.

Ao longo do processo de Projeto de um edifício é fundamental a interação entre as diversas áreas do conhecimento. Com foco no uso eficiente da Água, a atuação conjunta entre Arquitetura e Engenharia de Sistemas Prediais é determinante para o Desempenho a ser obtido na ocupação, através do estabelecimento conjunto de parâmetros e critérios de Projeto.

Sistema de Suprimento de Água

O Sistema de Suprimento de Água abrange os sistemas de água fria e quente, no que se refere à alimentação, reserva e distribuição. A figura 5 ilustra a configuração básica do Sistema de Suprimento de Água usualmente utilizado em edifícios residenciais verticais no Brasil.

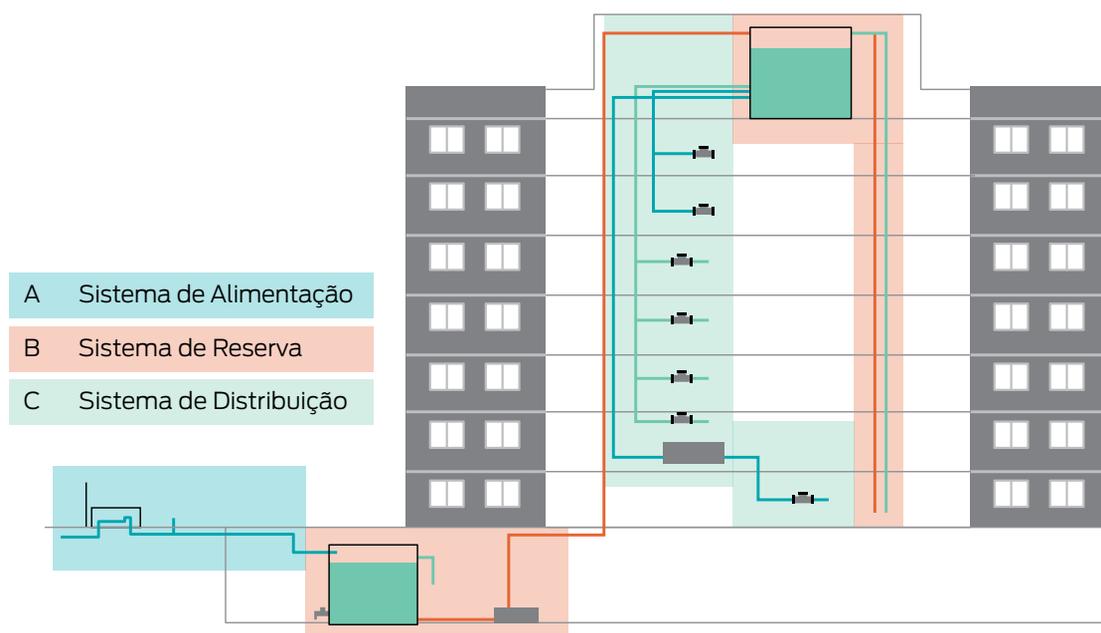


Figura 5 – Esquema de Sistema de Suprimento de Água

- Sistema de alimentação: conduz a água da fonte de abastecimento, em geral a rede pública, ao sistema de reserva de água.
- Sistema de reserva: reserva água para consumo humano e para outras finalidades (sistema de combate a incêndio, por exemplo).
- Sistema de distribuição: conduz a água do sistema de reserva aos pontos de utilização.

Sob a ótica do uso eficiente da água e como forma essencial para possibilitar a Gestão da Demanda, cabe ainda destacar o Sistema de Medição (Anexo 2), destinado a quantificar o consumo de água do edifício ou de partes do edifício.

Sistema de Equipamentos Sanitários

O Sistema de Equipamentos Sanitários, instalado na interface entre o Sistema de Suprimento de Água e o Usuário, contempla as louças, metais sanitários e equipamentos que permitem o acionamento ou interrupção do fornecimento de água sempre que necessário ou desejado.

A figura 6 identifica os principais pontos de utilização de água usuais em um apartamento.

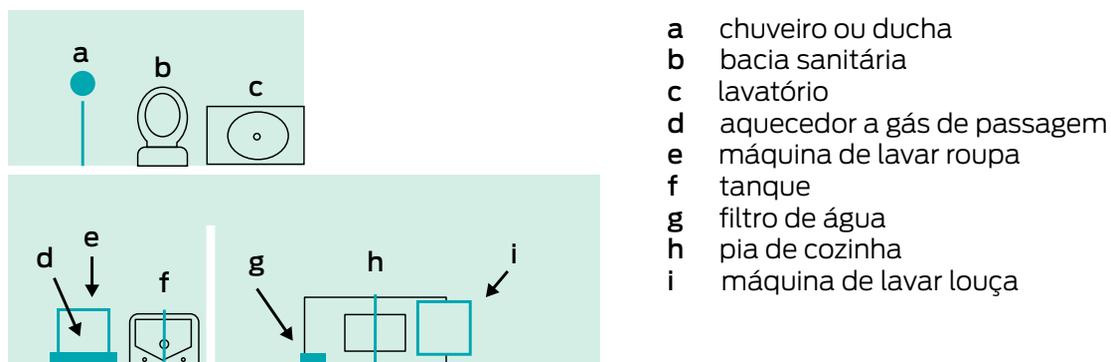


Figura 6 – Principais pontos de utilização de água em apartamentos

É interessante notar que nem todos os pontos de utilização de água, em apartamentos, requerem ação tecnológica a favor de possibilitar maior eficiência no uso da água.

O indicador de consumo de água de um apartamento não se altera, por ação prevista em Projeto, em função do uso de uma máquina de lavar roupas, por exemplo. Maior ou menor vazão de fornecimento, num ponto de utilização deste tipo,

interfere apenas no tempo que será necessário para o enchimento da máquina. Usar a água com eficiência neste tipo de ponto de utilização é consequência, apenas, da eficiência do equipamento (normalmente adquirido e instalado pelo usuário) e da frequência de uso. Ou seja, o consumo de água é consequência do comportamento do usuário na escolha do equipamento e na forma de utilização. Sob a ótica do uso eficiente da água, o Manual do Proprietário deve orientar o usuário para aquisição de equipamentos eficientes e para formas otimizadas de utilização, informações que podem ser obtidas junto aos diversos fabricantes.

Necessitam de intervenção, em Projeto, os pontos de utilização para os quais é possível favorecer o uso eficiente de água através de ação tecnológica, identificados na figura 7.

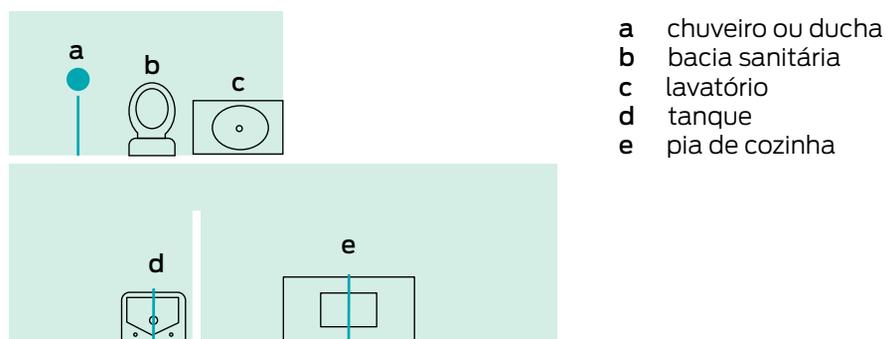


Figura 7 - Pontos de utilização de água em apartamentos que requerem ação em Projeto para uso eficiente da água

Independente de hábitos dos usuários, os pontos de utilização indicados na figura 7 contribuem para aumentar ou diminuir os indicadores de consumo de água de apartamentos, em função de premissas e critérios adotados em Projeto e do estabelecimento, no Manual do Proprietário, de procedimentos para correta utilização, operação e manutenção.

4. DESEMPENHO DE SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS

A ABNT NBR 15575 – Edificações Habitacionais–Desempenho, Partes 1 a 6, publicada em 19 de fevereiro de 2013, em vigor a partir de 19 de julho de 2013, define **Desempenho** como o “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”.

Sob o enfoque do Desempenho, ao usuário importa, por exemplo, abrir o registro de um chuveiro e tomar banho com conforto e higiene. A priori, não interessa, a ele, qual o material da tubulação que conduz a água, o caminho percorrido pela tubulação para conduzir água até o ponto do chuveiro ou como é feito o aquecimento da água fria. Conduzir a água da fonte de abastecimento até o chuveiro e disponibilizar esta água com qualidade e eficiência, ou seja, na *qualidade, quantidade e temperatura necessárias* para a atividade banho, é consequência do processo de produção do edifício.

O usuário deseja, ao abrir o registro do chuveiro, receber água em quantidade, qualidade e temperatura **adequadas** para o banho, condições estas que o tornarão satisfeito ou insatisfeito. A condição de satisfação indica o adequado **desempenho do sistema**, de acordo com os princípios da NBR 15575.

Um sistema de aquecimento de água que fornece água com a qualidade, quantidade e temperatura **necessárias** para o banho é um sistema que atende ao requisito “banho confortável”.

Se a vazão disponibilizada para o banho for superior à vazão necessária para um banho confortável, ocorre desperdício de água, independente do tempo que o usuário permanecer no banho.

Ao fornecer água com a qualidade, quantidade e temperatura necessárias **e suficientes**, o sistema atende ao requisito “banho confortável” e **promove o uso eficiente da água**.

O Desempenho de um Sistema relaciona-se com sua capacidade de realizar sua função e de permanecer em funcionamento adequado durante o período de utilização para o qual foi concebido. Os critérios para obtenção de Desempenho em um Sistema podem variar conforme o local onde será implantado o edifício, de um usuário para outro em um mesmo edifício ou até mesmo de um usuário para outro em um mesmo apartamento, em função do clima, tipo de usuário e hábitos culturais, entre outros. O Desempenho pode, ainda, variar em função das condições de exposição do Sistema, sejam estas externas (meio ambiente) ou resultantes da ocupação (forma de utilização, operação e manutenção).

O entendimento das características dos usuários que irão ocupar um determinado edifício, suas exigências e necessidades, e condições de exposição dos sistemas, permitem o estabelecimento dos **Requisitos de Desempenho** a serem considerados no processo de produção do edifício.

Segundo Graça; Gonçalves (1986)¹⁸, o Desempenho dos sistemas relaciona-se diretamente com a compatibilização dos mesmos às exigências e necessidades dos usuários, independente dos componentes a serem instalados. E, ainda, o desempenho de tais componentes liga-se diretamente à sua durabilidade e capacidade de, como partes do sistema, exercer sua função e, conseqüentemente, contribuir para que o sistema também permaneça em funcionamento adequado durante o período de utilização considerado.

Para a abordagem dos sistemas através do conceito de Desempenho, Graça; Gonçalves (1986) propõem as seguintes etapas:

- Caracterizar os usuários do sistema;
- Definir suas necessidades e exigências;
- Identificar as condições de exposição a que estará submetido o sistema;

- Definir os requisitos de desempenho do sistema;
- Definir os critérios de desempenho do sistema;
- Estabelecer os métodos para avaliação do desempenho do sistema.

O **Projeto** é o instrumento fundamental para possibilitar o atendimento ou não aos Requisitos de Desempenho estabelecidos para um determinado edifício. E é através do **Manual do Proprietário** que o usuário recebe as informações necessárias para obter e manter o Desempenho projetado.

Características dos Usuários

Características de usuários estão diretamente relacionadas à tipologia de um edifício. Uma mesma pessoa tem necessidades diferentes em um edifício residencial e em um edifício de escritórios, por exemplo. E, ainda, diferentes usuários de um mesmo edifício, manifestam comportamentos diferentes.

No sentido amplo, o conjunto de “usuários” de um edifício residencial contempla todos aqueles que podem ser considerados “interessados”, de alguma maneira, nos resultados do processo de produção do edifício (*stakeholders*): incorporador, empreendedor, projetistas, construtora, agentes financiadores, proprietários, administradores, vizinhos, moradores, visitantes, funcionários, prestadores de serviços, animais, vegetação, etc.

Com foco na ocupação do edifício, o conjunto de usuários a serem caracterizados para estabelecimento dos Requisitos de Desempenho é composto por: moradores, visitantes, funcionários, profissionais de manutenção, animais, vegetação, equipamentos.

Tal conjunto de usuários apresenta as seguintes características específicas que impactam na utilização, operação e manutenção dos sistemas de um edifício residencial:

- **Formação:** moradores têm formações diversas;
- **Poder aquisitivo:** o poder aquisitivo dos potenciais compradores aos quais o edifício se destina determina a faixa de valor possível para a taxa de condomínio que, por sua vez, determina a capacidade financeira do edifício para suportar as atividades de operação e manutenção.

A dinâmica de operação e manutenção de edifícios residenciais pode também ser caracterizada:

- **Responsabilidades:** a responsabilidade e ônus pela operação e manutenção de apartamentos é de seus proprietários ou inquilinos. A responsabilidade pela operação e manutenção de área comum é do síndico, com rateio de despesas entre todos os moradores. Tanto os proprietários ou inquilinos de apartamentos, quanto síndicos, não necessariamente possuem formação técnica específica para as decisões necessárias no estabelecimento das rotinas de operação e manutenção dos diversos sistemas do edifício. E, em geral, a função de “síndico” é rotativa, com alteração do responsável no tempo;
- **Dinâmica de decisões:** decisões que causam impacto financeiro nas taxas de condomínio ou que alteram características originais do edifício são, obrigatoriamente, tomadas em assembleias. Assembleias de condomínios reúnem proprietários de formação diversa, com capacidades distintas de entendimento técnico e de necessidades dos sistemas do edifício e com prioridades e capacidades financeiras diferentes;
- **Gestão da Água:** em geral, síndicos, moradores e zeladores de edifícios residenciais não conhecem ou acompanham o consumo de água do edifício. Existe alguma sensibilidade para o valor da conta em função dos valores das contas anteriores e, quando a conta é recebida, a cada 30 dias, se o valor for significativamente superior ao esperado, alguma atitude pode, ou não, ser tomada pelo síndico. Moradores costumam pagar a água consumida em forma de rateio e diluída entre as demais despesas do condomínio. Normalmente não têm acesso à conta de

água e podem nem chegar a perceber elevações de consumo e aumento de valor;

- **Administradoras:** em sua maioria, as administradoras de edifícios residenciais não mantêm equipe técnica para apoiar síndicos ou moradores nas decisões de operação e manutenção dos sistemas.

Este perfil de usuário não necessariamente consegue operar e manter corretamente os sistemas do edifício. É comum observar, em edifícios residenciais, válvulas redutoras de pressão que perderam a regulagem, reformas no sistema hidráulico e operações de limpeza de reservatórios de água realizadas de maneira inadequada, elevada vazão em pontos de utilização, etc.

O usuário necessita de apoio, informação e orientação, que traduzam especificidades do Projeto, para conseguir obter e manter, no tempo, o Desempenho projetado.

Exigências e Necessidades dos Usuários

Um edifício é concebido para atender a determinadas exigências e necessidades dos usuários aos quais se destina.

Tais exigências e necessidades estão relacionadas aos tipos de atividades desenvolvidas pelos usuários, na edificação.

A tipologia do edifício, sua localização e as características de seus usuários constituem-se nos principais fatores para o estabelecimento das exigências e necessidades destes usuários.

As atividades que necessitam de água fria e quente em um edifício residencial indicam os Requisitos de Desempenho a serem atendidos pelos Sistemas Prediais de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários.

As atividades que utilizam água fria e quente em um edifício residencial, na ocupação, contemplam, basicamente:

- **Alimentação:** lavagem de alimentos, preparo de alimentos e bebidas, lavagem de louças;

- **Higiene e saúde pessoal:** lavagem corporal (crianças e adultos, parcial ou completa), cuidados com enfermos;
- **Higiene de objetos de uso pessoal:** lavagem de roupas e atividades afins;
- **Higiene ambiental:** manutenção e limpeza de pisos, mobiliário, utensílios e objetos decorativos, remoção de dejetos;
- **Lazer e diversas:** manutenção e limpeza de piscinas; limpeza de reservatórios de água; rega de jardins; lavagem de animais; e etc.

Os Sistemas Hidráulicos Prediais se destinam a promover as condições necessárias para o desempenho destas atividades.

Condições de Exposição do Sistema

As condições de exposição de um sistema relacionam-se com:

- Ações sobre o sistema resultantes de sua utilização;
- Ações sobre o sistema resultantes do meio ambiente;
- Ações do sistema sobre o meio ambiente.

Podem ser destacadas, por exemplo:

- Ações sobre o sistema resultantes de sua utilização: danos ocasionados por ocorrências acidentais, danos ocasionados por uso incorreto, efeitos de transferência de calor, pressão da água, cargas estáticas e dinâmicas, fissuramento, desgaste;
- Ações sobre o sistema resultantes do meio ambiente: clima; construção, variação de temperatura, cargas estáticas e dinâmicas, corrosão;
- Ações do sistema sobre o meio ambiente: danos causados pela água, cargas estáticas e dinâmicas, danos decorrentes de manutenção, diminuição da resistência de elementos estruturais, crescimento de bactérias e fungos.

Uma tubulação de aço enterrada, por exemplo, requer proteção prevista em Projeto para não sofrer ação de corrosão. Uma tubulação enterrada em local sujeito a ação de carga elevada requer proteção, prevista em Projeto, que evite risco de ruptura.

Requisitos de Desempenho

A NBR 15575-Edificações Habitacionais-Desempenho-Parte 1: Requisitos Gerais apresenta uma lista geral de Requisitos dos Usuários utilizada como referência para estabelecimento de Requisitos de Desempenho para os diversos subsistemas que compõem edificações habitacionais (figura 8).



Figura 8 – Requisitos dos usuários de edifícios residenciais
Fonte: ABNT NBR 15575-Parte 1

A figura 9 destaca os Requisitos dos Usuários a serem atendidos pelos sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários para a utilização eficiente da água.

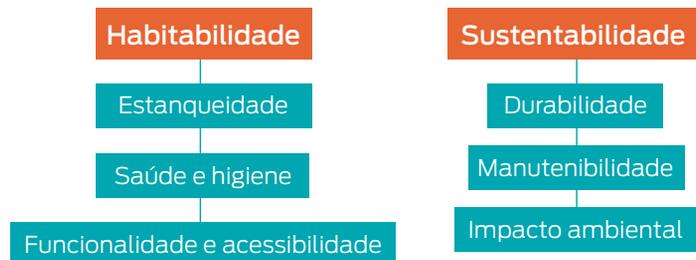


Figura 9 – Requisitos dos Usuários com impacto no uso eficiente da água

Sob a ótica do uso eficiente da água, tais Requisitos dos Usuários consideram:

- **Estanqueidade:** prevenir a ocorrência de vazamentos.
- **Saúde e higiene:** garantir a qualidade da atividade - prevenir risco de contaminação e queimaduras.
- **Funcionalidade e Acessibilidade:** possibilitar e facilitar o uso e operação adequados dos sistemas.
- **Durabilidade:** alcançar a vida útil de Projeto.
- **Manutenibilidade:** possibilitar e facilitar a manutenção adequada dos sistemas.
- **Impacto ambiental:** minimizar os impactos ambientais causados pelo edifício; favorecer a Gestão da Demanda.

A partir dos Requisitos dos Usuários podem ser estabelecidos os seguintes **Requisitos de Desempenho** com impacto na utilização eficiente da água (figuras 10 e 11):

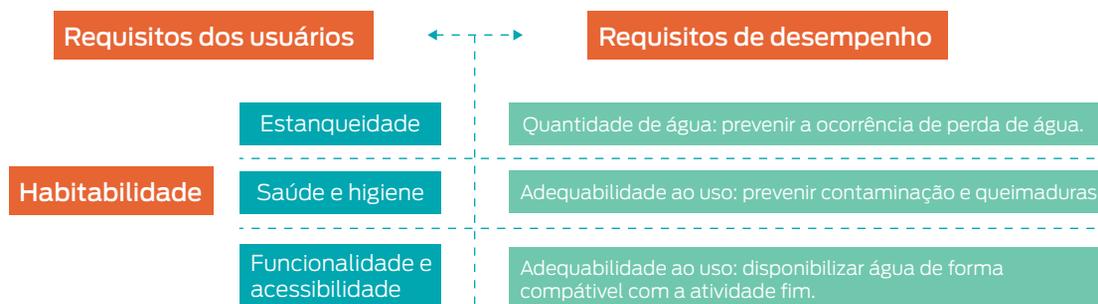


Figura 10 – Habitabilidade: Requisitos de Desempenho para o uso eficiente da água

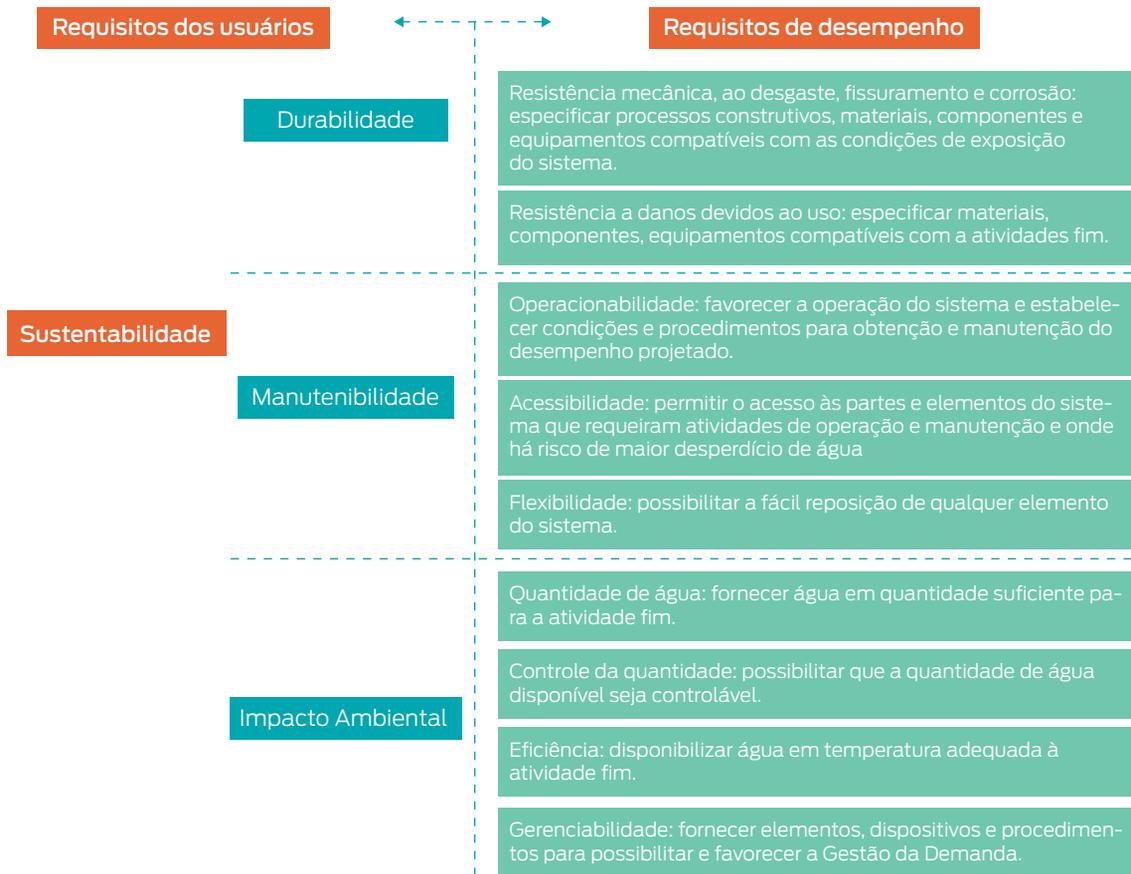


Figura 11 – Sustentabilidade: Requisitos de Desempenho para o uso eficiente da água

Cada Projeto é desenvolvido para um edifício específico, implantado em um terreno específico, para determinado grupo de usuários e características locais de cultura e legislação. Em função dos serviços a serem disponibilizados e das atividades que irão consumir água, outros Requisitos de Desempenho podem ser estabelecidos. Cada requisito interfere em um ou mais subsistema dos sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários.

Critérios de Desempenho e Métodos de Avaliação

A cada Requisito de Desempenho associam-se Critérios de Desempenho que traduzem tais requisitos em premissas e parâmetros a serem considerados no processo de produção (concepção, projeto e execução) e na ocupação do edifício (uso, operação e manutenção). A constatação do atendimento aos Requisitos de Desempenho se dá através de Métodos de Avaliação que permitam medir, no edifício construído, a efetivação dos Critérios de Desempenho especificados. A tabela 3 exemplifica este processo.

Tabela 3. Exemplo de Método de Avaliação para efetivação de Critério de Desempenho estabelecido para atender ao Requisito de Desempenho, que traduz o Requisito do Usuário.

Requisito do Usuário	Impacto Ambiental
Requisito de Desempenho	Quantidade de Água: fornecer água em quantidade suficiente para a atividade fim.
Critério de Desempenho	Limitar a vazão do chuveiro, em Projeto, em 0,15l/s.
Método de Avaliação	Medir a vazão do chuveiro, no sistema instalado, com aceitação de $0,15 \pm 0,02$.

5. PROJETO DOS SISTEMAS DE SUPRIMENTO DE ÁGUA E DE EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS

Os Sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários, ou Sistemas Prediais de Água, são projetados para atender a Requisitos de Desempenho pré-determinados. O Projeto dos Sistemas Prediais de Água é desenvolvido em função de determinado Projeto de Arquitetura e de Estruturas, para conduzir e dispor água nos pontos de utilização nas condições ideais de pressão, vazão e temperatura, em conformidade com as normas técnicas e legislação.

O Projeto pode ser desenvolvido em conformidade às normas técnicas e legislação e, mesmo assim, resultar num edifício que consome mais água do que a quantidade suficiente para o Desempenho das atividades fim.

Favorecer o uso eficiente da água em um edifício significa, no processo de Projeto, adotar critérios (premissas e parâmetros) que, ao atender aos Requisitos de Desempenho estabelecidos, forneçam ao edifício construído as condições tecnológicas necessárias para combater o desperdício de água.

O Projeto dos Sistemas Prediais de Água deve considerar soluções que minimizem o risco de desperdício e, se ocorrer, que seja de fácil identificação e correção.

Para atendimento aos Requisitos de Desempenho com foco na eficiência do uso da água, o Projeto dos Sistemas Prediais de Água deve considerar, de modo geral:

Estanqueidade

Quantidade de água: prevenir a ocorrência de perda de água

- Especificar materiais, componentes, elementos e equipamentos compatíveis com as condições de exposição, uso, operação e manutenção.
- Especificar procedimentos construtivos que garantam o perfeito acoplamento de tubulações e equipamentos.

Saúde e higiene

Adequabilidade ao uso: prevenir contaminação e queimaduras

- Considerar a disponibilização da quantidade de água suficiente para o desempenho das atividades fim, sem impor risco de saúde ou higiene ao usuário pela utilização de quantidade de água inferior à necessária.

Cabe destacar a “perigosa” combinação entre “redução da quantidade de água” e “elevação de temperatura”. A temperatura do banho deve ser limitada a 43°C para impedir a ocorrência de queimaduras nos usuários. De acordo com a American Society of Sanitary Engineering, ASSE¹⁹, a utilização de duchas de baixa vazão (em torno de 6 l/min) requer a previsão de dispositivos de proteção que impeçam a elevação da temperatura acima dos 43°C (*automatic compensating type shower valve*).

- Impedir a ocorrência de conexão cruzada²⁰ na execução ou futura reforma do Sistema.

Funcionalidade e acessibilidade

Adequabilidade ao uso: disponibilizar água de forma compatível com as atividades fim

- Especificar equipamentos e dispositivos compatíveis com as atividades fim.
- Prever espaços e acessos que possibilitem a correta utilização e operação dos sistemas e de seus elementos.

19 ASSE, American Society of Sanitary Engineering, “Scald Hazards Associated with Low-Flow Showerheads”, março/2012, em www.asse-plumbing.org/ScaldHazards.pdf

20 Conexão cruzada: ocorrência de “ligação”, física ou não, do sistema de água potável com qualquer água não potável ou com qualquer tipo de substância que possa contaminar o sistema de água potável.

Durabilidade

Resistência mecânica, ao desgaste, fissuramento e corrosão: especificar processos construtivos, materiais, componentes e equipamentos compatíveis com as condições de exposição do sistema.

Resistência a danos devidos ao uso: especificar materiais, componentes, equipamentos compatíveis com as atividades fim.

- Especificar materiais, componentes, elementos e equipamentos compatíveis com as condições de exposição, uso, operação e manutenção ao longo da vida útil do sistema.

Manutenibilidade

Operacionabilidade: favorecer a operação do sistema e estabelecer condições e procedimentos para obtenção e manutenção do desempenho projetado.

Acessibilidade: permitir o acesso às partes e elementos do sistema que requeiram atividades de operação e manutenção e onde há risco de maior desperdício de água.

Flexibilidade: possibilitar a fácil reposição de qualquer elemento do sistema.

- Prever espaços e acessos que possibilitem a correta manutenção dos sistemas e de seus elementos.
- Possibilitar a substituição parcial ou total dos sistemas e de seus componentes.
- Estabelecer, no Manual do Proprietário, procedimentos para uso, operação e manutenção dos sistemas, de modo a obter e manter o desempenho projetado.

Impacto Ambiental	Quantidade de água: fornecer água em quantidade suficiente para a atividade fim; possibilitar a rápida identificação e correção de perda de água.
	Controle de quantidade: possibilitar que a quantidade de água disponível seja controlável.
	Eficiência: disponibilizar água em temperatura adequada à atividade fim.
	Gerenciabilidade: fornecer elementos, dispositivos e procedimentos para possibilitar e favorecer a Gestão da Demanda.

- Limitar a vazão nos pontos de utilização e disponibilizar a quantidade necessária e **suficiente** de água para o adequado desempenho das atividades fim.
- Possibilitar a rápida identificação e correção de desperdício de água.
- Especificar equipamentos sanitários compatíveis com as vazões que promovem o uso eficiente da água.
- Favorecer a Gestão da Demanda de Água para manutenção de indicadores de consumo compatíveis com o uso eficiente da água.

Os itens a seguir indicam, para cada subsistema, recomendações para atendimento aos Requisitos de Desempenho que favorecem o uso eficiente da água.

Para todos os subsistemas, a qualidade dos materiais, componentes e equipamentos instalados é determinante no combate ao desperdício (Anexo 3), tanto para a prevenção de perdas (vazamentos causados por ruptura de materiais) quanto para evitar uso excessivo (utilização de maior quantidade de água do que a necessária em função da instalação de equipamento fabricado em não conformidade com a respectiva norma técnica).

Sistema de Alimentação

O Sistema de Alimentação de um edifício, destinado a conduzir água da fonte de abastecimento de água (em geral a rede pública) ao Sistema de Reserva, apresenta como principal característica estar permanentemente submetido a pressões elevadas e a oscilações de pressão. Como consequência, qualquer pequena fissura na tubulação ou perda de estanqueidade em acoplamento podem promover significativa perda de água, nem sempre percebida e, em geral, de difícil identificação pois, usualmente, parte ou todo o alimentador predial encontra-se enterrado²¹.

Vazamentos em alimentador predial podem ocorrer devido a corrosão, trincas, má execução de conexões, ruptura por algum esforço que atingiu a tubulação ou pelo conjunto de todos estes fatores.

Se tais vazamentos estiverem presentes desde o início da ocupação do edifício, as perdas de água resultantes podem não ser percebidas ao longo de muitos anos.

Resistência mecânica, ao desgaste, fissuramento e corrosão: especificar processos construtivos, materiais, componentes e equipamentos compatíveis com as condições de exposição do sistema.

Resistência a danos devidos ao uso: especificar materiais, componentes, equipamentos compatíveis com as atividades fim.

O sistema construtivo, especificação de materiais e processo de instalação devem considerar as condições de exposição (contato com o solo, áreas de passagem de veículos, etc), de forma a suportarem, ao longo do tempo, as cargas e agressões a que estarão submetidos.

Otimizar o traçado do alimentador predial, evitar ramificações sempre que possível, minimizar a quantidade de conexões e evitar/minimizar trechos enterrados são premissas de Projeto que diminuam a possibilidade de ocorrência de vazamentos.

21 O sistema de hidrantes ou mangotinhos, submetido a elevada pressão estática, também pode ocasionar significativa perda de água através de vazamentos invisíveis. Deve receber, em Projeto, cuidados similares aos do Sistema de Alimentação.

Flexibilidade: possibilitar a fácil reposição de qualquer elemento do sistema.

O traçado da tubulação e especificação de materiais requer considerar eventual necessidade de substituição parcial ou total.

Operacionabilidade: favorecer a operação do sistema e estabelecer condições e procedimentos para obtenção e manutenção do desempenho projetado.

Os elementos do sistema devem estar identificados no Manual do Proprietário de forma a facilitar sua localização quando da necessidade de ações de manutenção. Devem ser estabelecidos procedimentos para inspeção de rotina do Sistema, de modo a identificar a ocorrência de perda de água (Anexo 4).

O Sistema de Alimentação costuma apresentar ramificações para torneiras de jardim, área de lazer (churrasqueira, piscina, play ground) e, por vezes, sanitário de guarita²². Se por um lado, quando há interrupção do abastecimento pela concessionária, tais ramificações evitam a utilização da água reservada em atividades secundárias, por outro lado podem promover o desperdício de água em função da pressão elevada à qual estão submetidas.

Quantidade de água: fornecer água em quantidade suficiente para a atividade fim; possibilitar a rápida identificação e correção de perda de água.

Controle da quantidade: possibilitar que a quantidade de água disponível seja controlável.

Equipamentos Sanitários instalados em pontos de utilização abastecidos diretamente pelo sistema de alimentação, em geral destinados a limpeza de pisos e rega de jardins, devem ser de acesso restrito para impedir uso indevido, com vazão limitada

22 O abastecimento de sanitário de guarita feito diretamente através do sistema de alimentação não é recomendado, pois impede a utilização deste sanitário quando há interrupção no fornecimento de água pela concessionária.

em Projeto e objeto permanente de monitoramento para rápida identificação e correção de desperdício (Anexo 5).

Gerenciabilidade: fornecer elementos, dispositivos e procedimentos para possibilitar e favorecer a Gestão da Demanda.

Por se tratar de sistema sujeito a perda significativa de água, a localização de seus elementos deve estar claramente identificada em Projeto, no Manual do Proprietário e *in loco*. Identificação de trechos enterrados e das cargas máximas admitidas sobre os mesmos, materiais a serem utilizados em caso de necessidade de reposição, identificação dos pontos de utilização abastecidos diretamente pelo sistema, procedimentos para verificação da estanqueidade do sistema, entre outros, são informações que o futuro gestor necessita para manutenção do desempenho do sistema.

Sistema de Reserva

O volume de água a ser reservado para consumo deve ser calculado em função da população estimada para o edifício. De acordo com o IBGE²³, nas duas últimas décadas houve uma queda substancial do tamanho da família brasileira (3 moradores, em média, conforme o PNAD²⁴ 2011).

Quantidade de água: prevenir contaminação.

Dimensionar reservatórios para volume de consumo muito superior ao necessário pode implicar em estocar água durante período prolongado, que possibilita risco de contaminação da água pelo desenvolvimento de fungos e bactérias (*legionella*, por exemplo).

23 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, www.ibge.gov.br

24 Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio

Operacionabilidade: favorecer a operação do sistema e estabelecer condições e procedimentos para obtenção e manutenção do desempenho projetado.

Acessibilidade: permitir o acesso às partes e elementos do sistema que requeiram atividades de operação e manutenção e onde há risco de maior desperdício de água.

Flexibilidade: possibilitar a fácil reposição de qualquer elemento do sistema.

A especificação e locação de reservatórios, fabricados *in loco* ou pré-fabricados, requer considerar as condições de instalação, operação e manutenção, condições necessárias para evitar contaminação e considerar materiais que não comprometam a qualidade da água. Requer considerar eventual necessidade de substituição. O Projeto deve garantir condições de acesso para inspeção, limpeza e manutenção de reservatórios enterrados e superiores, casas de bombas, barriletes e condições para substituição de reservatórios quando necessário.

Resistência mecânica, ao desgaste, fissuramento e corrosão: especificar processos construtivos, materiais, componentes e equipamentos compatíveis com as condições de exposição do sistema.

Resistência a danos devidos ao uso: especificar materiais, componentes, equipamentos compatíveis com as atividades fim.

A especificação e locação de reservatórios, fabricados *in loco* ou pré-fabricados, deve considerar as condições de exposição do sistema durante a operação e, também, quando da necessidade de substituição total ou parcial.

Quantidade de água: fornecer água em quantidade suficiente para a atividade fim; possibilitar a rápida identificação e correção de perda de água.

Controle da quantidade: possibilitar que a quantidade de água disponível seja controlável.

Os sistemas de controle de nível, de extravasão e de aviso de extravasão devem proporcionar segurança contra extravasão e, na ocorrência de extravasão, permitir sua rápida identificação e correção. Deve ser especificado dispositivo de controle da entrada de água²⁵ compatível com a vazão de consumo diário e em local de fácil acesso para inspeção de rotina, manutenção preventiva e corretiva, quando necessário. Tubulações de aviso devem desaguar em locais de presença permanente de pessoas ou conterem aviso luminoso e ou aviso sonoro em local de permanente presença de pessoas.

Gerenciabilidade: fornecer elementos, dispositivos e procedimentos para possibilitar e favorecer a Gestão da Demanda.

A extravasão de reservatórios ocasiona significativa perda de água. O Projeto deve possibilitar a imediata identificação e interrupção de extravasão (facilidade de acesso), com procedimentos estabelecidos no Manual do Proprietário.

Sistema de Distribuição

Pressão e Vazão são os principais aspectos a serem considerados no Projeto do Sistema de Distribuição de Água, para favorecer o uso eficiente da água durante a utilização e operação:

- Quanto maior a pressão à qual está submetido o sistema hidráulico, maior a perda de água, para um mesmo tamanho de orifício. Sob pressão maior, uma ruptura em tubulação ou conexão ocasionará vazamento maior.
- Quanto maior a vazão no ponto de utilização maior a quantidade de água disponibilizada, o que pode ocasionar o uso excessivo (utilizar quantidade de água superior à necessária para a realização da atividade).

A ABNT NBR 5626/98 limita em 40 mca a pressão estática máxima no sistema. A revisão da norma reduz a pressão estática máxima para 30 mca. Esta redução se deve, principalmente, à incorporação dos conceitos de uso eficiente da água: dado um vazamento no sistema, quanto maior a pressão estática disponível maior a perda de água.

Quantidade de água: fornecer água em quantidade suficiente para a atividade fim.

Métodos probabilísticos de dimensionamento apresentam maior aderência à realidade de utilização da água, uma vez que permitem considerar características e hábitos locais de uso da água, quantidade de usuários de cada ambiente sanitário, frequência de utilização. Devem ser preferencialmente utilizados (Anexo 6).

Eficiência: disponibilizar água em temperatura adequada à atividade fim.

Sistemas de aquecimento de água, central ou privativo, de passagem ou de acumulação, podem gerar significativa perda de água fria nos pontos de utilização^{26,27}. O Projeto deve ser concebido para não ocorrer perda de água fria quando do acionamento do sistema no ponto de utilização, qualquer que seja o tipo de sistema de aquecimento selecionado. Sistemas de aquecimento de água, inclusive através de aquecedor de passagem a gás, devem conter tubulação de retorno entre o aquecedor e o ponto de utilização mais distante²⁸. Para sistemas de aquecimento de água através de aquecedor de passagem a gás, a distância en-

26 Quando o sistema é acionado, primeiro elimina a água fria existente na tubulação, para depois disponibilizar a água quente.

27 Esta condição não ocorre quando a água é aquecida através de chuveiro elétrico.

28 O sistema pode ser especificado completo ou em partes, desde que prevista a infraestrutura necessária. A indústria de aquecedores a gás de passagem disponibiliza equipamentos com bomba de recirculação incorporada ao aquecedor e sistema automatizado que permite programação. Os componentes do sistema podem também ser especificados separadamente, o que permite ao comprador, em geral o usuário, decidir pela aquisição ou não do sistema completo.

tre o aquecedor e o ponto de utilização mais distante deve ser a menor possível, com previsão do isolamento necessário para evitar perda de calor durante a condução da água na tubulação.

Acessibilidade: permitir o acesso às partes e elementos do sistema que requeiram atividades de operação e manutenção e onde há risco de maior desperdício de água.

Flexibilidade: possibilitar a fácil reposição de qualquer elemento do sistema.

Operacionabilidade: favorecer a operação do sistema e estabelecer condições e procedimentos para obtenção e manutenção do desempenho projetado.

A localização dos elementos do sistema deve estar claramente identificada em Projeto, no Manual do Proprietário e fisicamente, em pontos estratégicos do sistema, de forma a facilitar a localização de perdas e ações de correção, quando necessárias. Considerar em Projeto a disponibilização de espaços adequados à operação e manutenção do sistema (exemplo: a substituição de flexíveis é necessária ao longo do tempo e os mesmos devem estar localizados de forma a permitir o acesso).

Gerenciabilidade: fornecer elementos, dispositivos e procedimentos para possibilitar e favorecer a Gestão da Demanda.

Fornecer, no Manual do Proprietário, orientação para que o acesso a elementos do sistema não seja impedido pela posterior instalação de armários, por exemplo. Identificar de forma clara e permanente, em Projeto, no Manual do Proprietário e *in loco*, as características das estações redutoras de pressão, pressurizadoras e dispositivos de restrição de vazão (pressão de entrada e pressão de saída). Especificar materiais de fácil aquisição e substituição.

Sistema de Medição

Gerenciabilidade: fornecer elementos, dispositivos e procedimentos para possibilitar e favorecer a Gestão da Demanda.

O principal instrumento para a Gestão da Demanda de Água é o monitoramento permanente do consumo, através da medição setorizada. Para favorecer o uso eficiente da água, o Projeto deve prever as condições necessárias para setorização do consumo de água do edifício (Anexo 2) e o Manual do Proprietário estabelecer procedimentos para o monitoramento (Anexo 4).

Sistema de Equipamentos Sanitários

O uso eficiente da água nas edificações relaciona-se diretamente com a vazão nos pontos de utilização, conforme equipamentos sanitários efetivamente instalados.

Tradicionalmente, no Brasil, parte destes equipamentos é fornecida pelo empreendedor (torneiras, registros, bacias sanitárias) e parte é adquirida e instalada pelo usuário (duchas, aquecedores de água, máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar louça). E, ainda, parte dos Equipamentos Sanitários é especificada pela Engenharia de Sistemas Prediais (registros, aquecedores) e parte pela Arquitetura (torneiras, bacias sanitárias).

Quantidade de água: fornecer água em quantidade suficiente para a atividade fim.

A limitação da vazão nos pontos de utilização é consequência da especificação dos Equipamentos Sanitários e da previsão, se necessário, de dispositivos restritores de vazão, conforme a pressão de projeto em cada ponto de utilização (Anexo 5).

Controle da quantidade: possibilitar que a quantidade de água disponível seja controlável.

Adequabilidade ao uso: disponibilizar água de forma compatível com a atividade fim.

Cada equipamento sanitário é fabricado para operar sob determinadas condições de pressão e vazão. As características técnicas de operação destes equipamentos (vazão e pressão) devem ser solicitadas aos respectivos fabricantes e consideradas para a escolha dos Equipamentos Sanitários. Favorecer o uso eficiente da água requer especificar Equipamentos Sanitários fabricados para operar, com desempenho, sob menor vazão.

Resistência a danos devidos ao uso: especificar materiais, componentes, equipamentos compatíveis com as atividades fim.

Flexibilidade: possibilitar a fácil reposição de qualquer elemento do sistema.

A especificação de Equipamentos Sanitários requer considerar as condições de exposição durante a ocupação e necessidades de manutenção ao longo do tempo, com substituição de partes ou de todo o equipamento. Devem ser estabelecidos, no Manual do Proprietário, procedimentos para a correta utilização, operação e manutenção dos Equipamentos Sanitários.

Operacionabilidade: favorecer a operação do sistema e estabelecer condições e procedimentos para obtenção e manutenção do desempenho projetado.

Gerenciabilidade: fornecer elementos, dispositivos e procedimentos para possibilitar e favorecer a Gestão da Demanda.

Para obtenção e manutenção do desempenho projetado, o Manual do Proprietário deve fornecer as especificações técnicas dos Equipamentos Sanitários selecionados para cada ponto de utilização, sejam eles adquiridos pelo empreendedor ou pelo usuário, e estabelecer procedimentos para utilização, operação e manutenção.

O Anexo 5 detalha aspectos gerais para especificação e aquisição de Equipamentos Sanitários compatíveis com o uso eficiente da água e o Anexo 3 apresenta orientação para especificação e aquisição de Equipamentos Sanitários fabricados em conformidade com as respectivas normas técnicas.

6. EXECUÇÃO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA

O processo de Projeto de um edifício estabelece condições para atendimento a **requisitos de desempenho**, diretrizes do empreendedor, normas técnicas, legislação e exigências de concessionárias, além de promover a compatibilização entre as diversas disciplinas envolvidas.

A execução dos sistemas deve ser realizada em conformidade com o Projeto para que tais condições sejam obtidas no edifício construído e mantidas durante a ocupação. Eventuais necessidades de alterações que surjam durante a execução devem, obrigatoriamente, envolver consulta e aprovação do projetista responsável, que deverá verificar possíveis impactos que possam comprometer o resultado.

Com foco no uso eficiente da água, a obtenção do Desempenho projetado depende de:

- Acompanhamento da execução por profissional habilitado.
- Aquisição, recebimento, estocagem e instalação de materiais, equipamentos e componentes em conformidade com as especificações de Projeto, normas técnicas de fabricação e recomendações dos fabricantes (Anexo 3).
- Utilização de mão de obra qualificada.
- Execução dos sistemas em conformidade com o Projeto.
- Execução dos sistemas de acordo com as boas práticas, estabelecidas nas normas técnicas.
- Estabelecimento de mecanismos de controle e pontos estratégicos de verificação, em especial constatação de estanqueidade antes do fechamento de paredes, forros ou valas, através das verificações recomendadas nas normas técnicas.
- Constatação, no edifício construído, da conformidade ao Projeto da regulação de mecanismos de controle de pressão (reduzoras e pressurizadores) e das vazões disponibilizadas nos pontos de utilização.

7 MANUAL DE
7. USO, OPERAÇÃO
E MANUTENÇÃO
– MANUAL DO
PROPRIETÁRIO

A NBR 14037 estabelece diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações e a Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC disponibiliza o Guia Nacional para Elaboração do Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações²⁹.

Entregue a unidade habitacional, o desempenho projetado, inclusive a vida útil prevista em Projeto, só se reverterão em realidade se forem atendidas determinadas condições de uso, operação e manutenção.

Em função das características dos usuários de edifícios residenciais, o Manual do Proprietário assume significativa importância na possibilidade de obtenção e manutenção do desempenho projetado.

Em geral, na ocupação de um edifício residencial, dificilmente a utilização, operação e manutenção dos sistemas permanecerão sob a responsabilidade dos profissionais responsáveis pela sua produção. E, ainda, possivelmente não estarão sob a responsabilidade de profissionais da Construção Civil. Mesmo um síndico Engenheiro ou Arquiteto não detém o conhecimento necessário para o correto uso, operação e manutenção de todos os sistemas de um edifício.

Desta forma, mesmo tecnologias consideradas “simples” pelos profissionais responsáveis pelo Projeto, requerem orientação adequada para serem compreendidas pelos usuários. E, quanto maior a complexidade das tecnologias instaladas, maior a necessidade de informação, orientação, recomendações e procedimentos, para obtenção do Desempenho projetado.

O Manual do Proprietário deve, como principal objetivo, esclarecer e orientar os usuários sobre aspectos de uso, operação e manutenção que causam impacto no Desempenho dos diver-

dos sistemas. É através do Manual do Proprietário que são fornecidas as informações e orientações necessárias para obtenção e manutenção, ao longo do tempo, do Desempenho projetado.

Sob o enfoque do uso eficiente da água, o Manual do Proprietário deve especificar procedimentos para a Gestão da Demanda, que irão garantir a obtenção e manutenção, ao longo do tempo, de indicadores de consumo de água compatíveis com o uso eficiente (Anexo 4).

O Manual do Proprietário deve apresentar todas as condições de uso, operação e manutenção dos diversos elementos, componentes e equipamentos integrantes dos sistemas do edifício, além de recomendações gerais e específicas para prevenção de falhas e de acidentes decorrentes da utilização inadequada. Devem, também, ser fornecidos procedimentos para realização e registro de inspeções e manutenções preventivas e corretivas de forma a obter e manter o desempenho projetado.

Além das orientações já fornecidas no Guia Nacional publicado pela CBIC e com foco no uso eficiente da água, o Manual do Proprietário deve contemplar:

- Descrição, com características técnicas suficientes, para que o proprietário possa adquirir de forma adequada os equipamentos que são de sua responsabilidade, como duchas, chuveiros, aquecedores de água, máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar louça.
- Informação, ao proprietário, da necessidade de atender as especificações técnicas apresentadas no Manual do Proprietário (por exemplo, instalar um aquecedor de passagem a gás com potência menor ou maior significa possibilidade de não obter eficiência do sistema de aquecimento de água, simultaneamente, em todos os pontos de utilização).
- Orientação, ao proprietário, para contratação de profissionais qualificados, conforme orientação dos fabricantes, para instalação, regulagem e manutenção de equipamentos específicos como aquecedores a gás de passagem.

- Descrição dos Equipamentos Sanitários que foram selecionados pelo empreendedor, com as características que contribuem para o uso eficiente da água (limitação de vazão). Assim, em caso de substituição, o proprietário terá as informações necessárias para selecionar apropriadamente novos equipamentos a serem adquiridos e instalados.
- Informação sobre a infraestrutura existente para individualização de água e procedimentos para aquisição e instalação do sistema de medição, caso o mesmo não tenha sido fornecido pelo empreendedor.
- Orientação e procedimentos necessários para o condomínio instalar o sistema de medição individualizada em conformidade com as exigências da concessionária local em municípios abastecidos por concessionárias que assumem a medição e emissão de contas individuais.
- Descrição, com características técnicas suficientes, dos sistemas/equipamentos instalados, com as recomendações necessárias para inspeção de rotina e manutenção, preventiva e corretiva.

Recomenda-se, ainda, que as informações referentes à área comum e às áreas privativas estejam todas inseridas no mesmo Manual do Proprietário. Desta forma, além de contribuir para melhor compreensão dos sistemas instalados por todos os proprietários e moradores, o risco de extravio de informação quando da substituição de síndicos é minimizado.

8. HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

De acordo com dados preliminares da pesquisa realizada pela CBIC e FGV e divulgada em 2016, o déficit habitacional supera os 6 milhões de moradias. Deste total, aproximadamente 85% se refere aos segmentos populacionais de renda familiar mensal de até 3 salários mínimos e em torno de 7% à renda mensal entre 3 e 5 salários mínimos.

O efetivo desenvolvimento do Brasil passa, obrigatoriamente, pelas políticas públicas de incentivo à produção de Habitações de Interesse Social - HIS. E não basta simplesmente reduzir o déficit habitacional: o usuário requer moradia planejada e construída de forma a assegurar segurança, habitabilidade, durabilidade e sustentabilidade.

Ao considerar a produção de habitações para a parcela da população com maior fragilidade financeira, os custos com operação e manutenção assumem sua máxima importância.

Aos custos de operação estão associadas as despesas com a conta de água: quanto menor o indicador de consumo de água da unidade habitacional, menor o valor da conta de água.

Aos custos de manutenção associam-se as tecnologias selecionadas para o edifício, qualidade da execução e dos materiais e equipamentos instalados.

No final de 2015, no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Sistemas Inovadores e Convencionais – SINAT, do Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat – PBQPH, o Ministério das Cidades publicou uma série de documentos³⁰ com objetivo de nortear a produção de Habitações de Interesse Social com base no conceito de Desempenho da

ABNT NBR 15.575. Tais documentos foram elaborados com a participação de várias entidades da Indústria da Construção, inclusive a CBIC, e enfocam os sistemas de vedação vertical, piso e cobertura. Apesar de não ser diretamente abordado o tema Água, os princípios desta documentação podem e devem ser aplicados aos demais sistemas contidos nas HIS.

O Uso Eficiente da Água em Habitações de Interesse Social segue as mesmas diretrizes apresentadas anteriormente: promoção do combate ao desperdício (perdas e uso excessivo), a partir de ações tecnológicas e de ações comportamentais.

Ações tecnológicas que favorecem o uso eficiente da água, no edifício construído, são consequência de premissas e critérios de **Projeto**, definidos a partir de Requisitos de Desempenho, que atendam aos Requisitos dos Usuários.

A obtenção e manutenção do Desempenho projetado depende das condições de uso, operação e manutenção, informadas no **Manual do Proprietário**.

Os Requisitos de Desempenho a serem atendidos para o uso eficiente da água em edifícios residenciais envolvem (figuras 12 e 13):

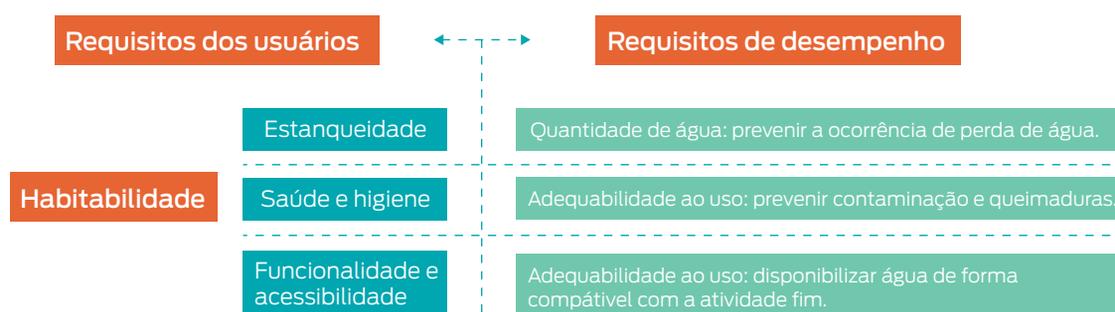


Figura 12 – Habitabilidade: Requisitos de Desempenho para o uso eficiente da água

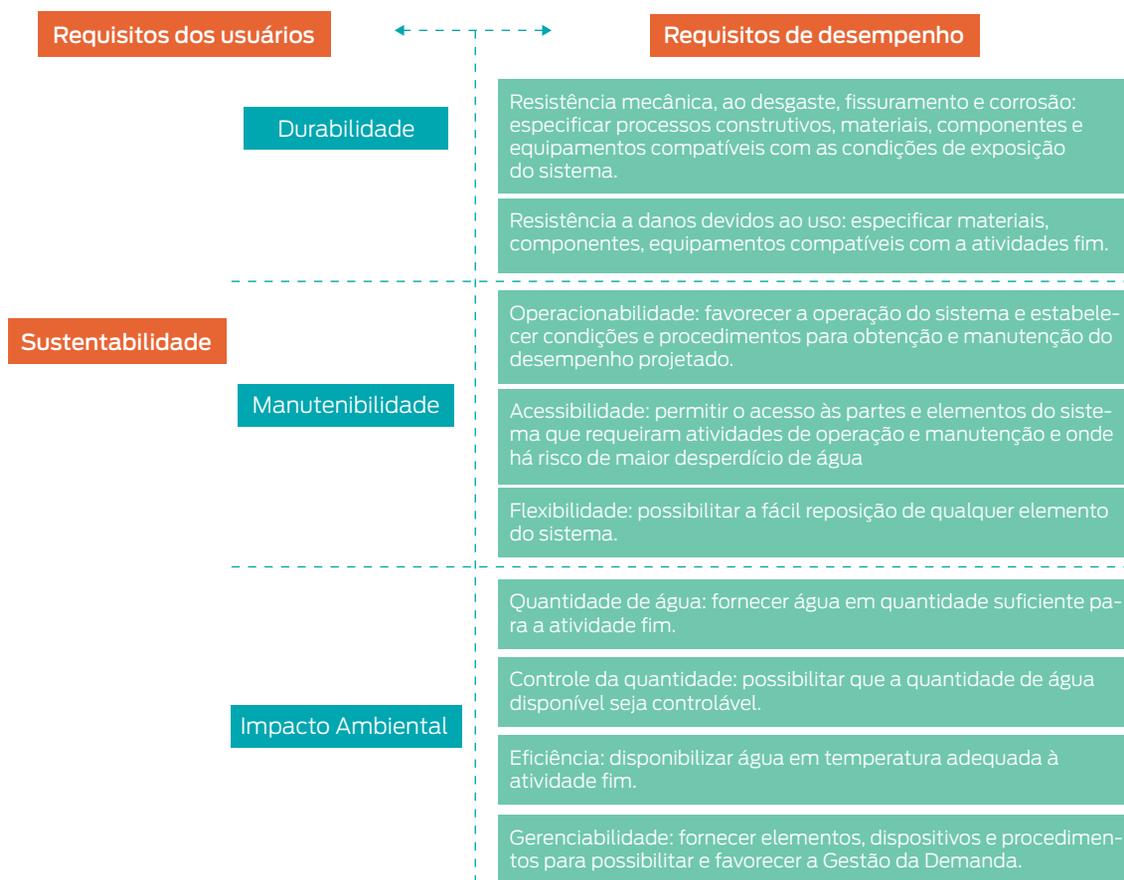


Figura 13 – Sustentabilidade: Requisitos de Desempenho para o uso eficiente da água

Usuários de Habitações de Interesse Social, HIS, apresentam uma característica **a mais** em relação aos usuários dos demais edifícios residenciais: limitação financeira, condição necessária, inclusive, para adquirir o direito a financiamento habitacional subsidiado.

Como consequência, além da questão ambiental que envolve o uso eficiente da água, a consequente redução de valor de contas de água e energia assume especial importância em HIS. Além disso, despesas com operação e manutenção dos sistemas devem ser as menores possíveis, o que leva ao aumento da importância dos Requisitos de Desempenho associados (figura 14):

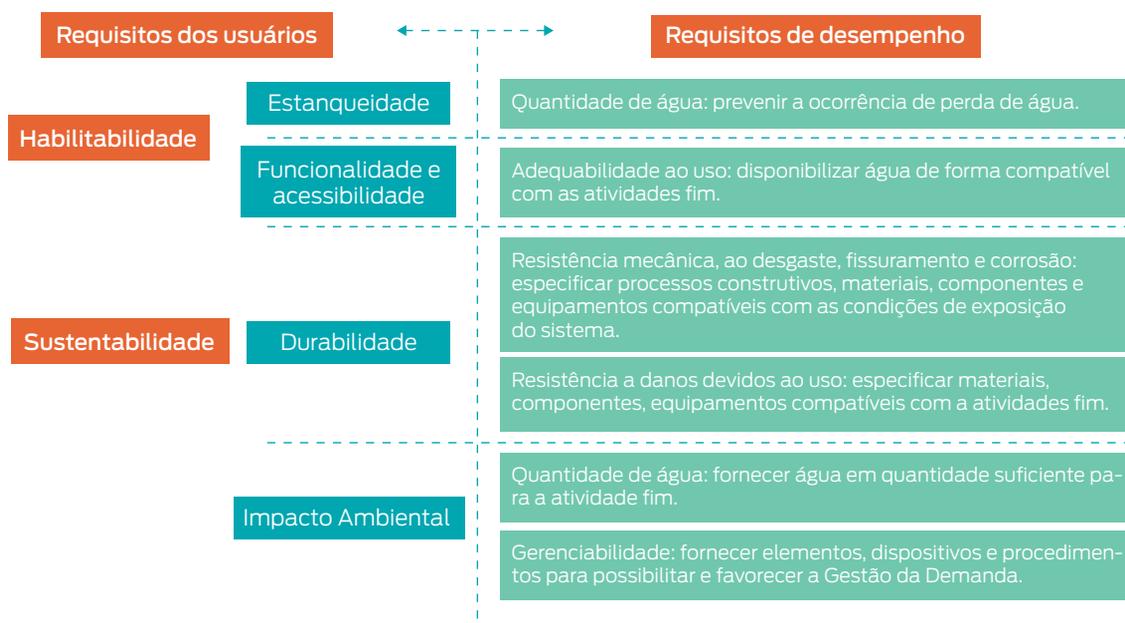


Figura 14 – Requisitos de Desempenho com especial importância em HIS

A especificação de materiais, componentes e equipamentos requer especial atenção do empreendedor, de forma a disponibilizar tecnologias de fácil reposição ou substituição, e seleção de fabricantes que ofereçam maior suporte ao usuário no pós-venda.

*9. BOAS PRÁTICAS
E INCENTIVOS
EM GESTÃO
HÍDRICA*

A necessidade de redução da demanda de água em centros urbanos impõe a construção de novos edifícios que atendam aos Requisitos de Desempenho com foco no uso eficiente da água e, também, a modernização dos Sistemas Hidráulicos Prediais de edifícios existentes.

A exemplo do que vem sendo realizado em outros países, caberá a instituição de políticas públicas de Gestão da Demanda no Brasil:

- A cidade de Nova York, por exemplo, tem políticas de uso eficiente desde 1989, quando foram proibidas as vendas de chuveiros e torneiras de vazão elevada. Entre 1994 e 1997 foram substituídas 1,3 milhões de bacias sanitárias tradicionais por bacias de 6 l/descarga. Segundo a Agência de Proteção do Meio-Ambiente dos Estados Unidos (*United States Environmental Protection Agency - EPA*), foram investidos 393 milhões de dólares em programa de *rebate* de bacia sanitária que reduziu a demanda e a geração de esgoto em 342 milhões de litros por dia, aproximadamente 4 m³/s. No início de 2014 foi lançado novo programa, com duração prevista de dois anos, e que fornece um vale de \$125 para substituição de bacias antigas por bacias de alta-eficiência. O *New York City Department of Environmental Protection (DEP/ NY)* prevê que este programa irá economizar mais de 0,43 m³/s.
- Na costa oeste, o *Califórnia Water Code* demanda as concessionárias de água, que atendam direta ou indiretamente mais de 3000 consumidores, a preparar planos de gestão de uso urbano pelo menos a cada 5 anos. Estes planos devem abordar, inclusive, ações de Gestão da Demanda.
- A *United States Environmental Protection Agency (EPA)*, em parceria com a *Water Sense*, disponibiliza busca de programas de incentivo econômico ("*rebate programs*") voltados ao uso eficiente da água considerando torneiras, válvulas de descarga, chuveiros, bacias sanitárias, mictórios e irrigação de jardim em diversos estados.

- Na província de Alberta, no Canadá, um programa para usuários residenciais reembolsa até \$150 na aquisição de bacias novas que usem 6 l/descarga ou menos, se as bacias a serem substituídas tiverem sido fabricadas antes de 1995 ou consumirem mais 6 l/descarga. Os custos cobrem não somente a compra de bacia, como também dos acessórios e serviço de instalação do equipamento, e o reembolso é feito através de crédito na conta de água. Para consumidores comerciais, o reembolso é de \$90 para cada bacia trocada nas mesmas condições do programa residencial.
- A Austrália, que está localizada no continente habitado mais seco do planeta, apresentava um alto consumo per capita, superior a 300 L/hab.dia em 2000, segundo o *Department of the Environment*. O Poder público da Austrália oferece uma grande gama de programas de incentivo à substituição de componentes. O Estado de Vitoria por exemplo, reembolsa \$100 para bacias de duplo acionamento (dual-flush), \$20 para chuveiros e duchas eficientes, \$1300 para tanques de águas pluviais para utilização em bacias sanitárias e \$150 para sistemas de recirculação de água quente.

Comumente os incentivos financeiros de programas de componentes são oferecidos ou através de descontos na aquisição de produtos ou fornecimento gratuito do componente. Nos casos em que o equipamento é adquirido pelo consumidor, o desconto pode ocorrer através do fornecimento de vale ou através de reembolso após o comprovante da compra. Em qualquer dos casos, o componente comprado deve seguir os critérios do Programa.

A otimização do uso da água em edifícios existentes envolve as seguintes ações:

- Levantamento documental: Projeto de Arquitetura (se houver), Projeto dos Sistemas Prediais Hidráulicos (se houver), conta de água (histórico de consumo dos últimos 12 meses), população (quantidade de moradores nos últimos 12 meses); entendimento dos sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários e do indicador de consumo no último período.

- Em campo: identificação dos sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários; avaliação das condições do existente; identificação e estabelecimento das substituições necessárias;
- Pesquisa de vazamentos visíveis e não visíveis; estabelecimento das ações de correção necessárias;
- Adequação de equipamentos: identificação e estabelecimento das alterações necessárias;
- Limitação de vazão nos pontos de consumo: dimensionamento do sistema, a partir de método probabilístico e em função dos diâmetros das tubulações já instaladas, para estabelecimento de novas regulagens em pressurizadoras e estações redutoras de pressão; indicação dos pontos de utilização com necessidade de instalação de dispositivos de restrição de vazão;
- Verificação da viabilidade de individualização do consumo de água dos apartamentos e indicação das alterações necessárias nos casos possíveis;
- Estabelecimento de procedimentos para a Gestão da Demanda de Água.

Cabe ressaltar que apartamentos de edifícios construídos antes de 2002 e que mantêm as louças sanitárias originais, não possuem bacias sanitárias de volume reduzido. A substituição de bacias sanitárias nestes apartamentos irá reduzir, por si só, os volumes de descarga em cerca de 50%.

O potencial de redução de consumo de água em edifícios existentes é de, no mínimo, cerca de 20% a 30%.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Usar água com eficiência significa utilizar apenas a quantidade de água necessária e suficiente para o desempenho esperado de determinada atividade ou equipamento, sem desperdício, sem comprometimento da qualidade da atividade e garantida a saúde dos usuários.

A quantidade de água utilizada em uma atividade ou por um equipamento está relacionada a questões comportamentais e a questões tecnológicas.

Ações tecnológicas que promovem o uso eficiente da água não dependem do comportamento ou hábitos dos usuários, mas sim das características e condições do Sistema Hidráulico Predial e são estabelecidas no processo de produção do Edifício: concepção, projeto e execução.

A construção de edifícios que possibilite a eficiência na utilização da água faz parte do conjunto de ações necessárias para a sustentabilidade das cidades. A implementação de ações tecnológicas voltadas para esta finalidade pode tornar a utilização da água mais eficiente e viabilizar a obtenção de melhores indicadores de consumo.

As decisões e ações tomadas pelos profissionais responsáveis pela produção dos edifícios determinam a possibilidade de efetivar a utilização eficiente de Água durante a operação. A permanente Gestão da Demanda de Água, a partir de procedimentos e orientações estabelecidos no Manual de Uso, Operação e Manutenção do Edifício, garante a manutenção de indicadores de consumo compatíveis com o uso eficiente, ao longo do tempo.

O **Projeto** das diversas disciplinas de um edifício, em especial através da Engenharia de Sistemas Prediais e da Arquitetura, é o principal instrumento para fornecer as condições tecnológicas

necessárias para o Uso Eficiente da Água na ocupação. Entretanto, os usuários de edifícios residenciais não necessariamente conseguem operar e manter corretamente os sistemas do edifício. O usuário necessita de apoio, informação e orientação, que traduzam especificidades do Projeto, para ser capaz de obter e manter, no tempo, o Desempenho projetado. O **Manual de Uso, Operação e Manutenção** é o instrumento que possibilita, aos usuários, conhecer a tecnologia instalada no edifício, e as condições de utilização, operação e manutenção necessárias para obtenção de indicadores eficientes de consumo de água.

A produção de edifícios que propiciam o Uso Eficiente da Água requer especial atenção aos Sistemas de Suprimento de Água e de Equipamentos Sanitários. As normas técnicas e legislação em vigor favorecem, em geral, a produção de edifícios dentro de padrões mínimos de qualidade, com foco principal na operação considerada tecnicamente adequada dos Sistemas Prediais. Produzir um edifício em conformidade com as normas técnicas e legislação não necessariamente promove o Uso Eficiente da Água.

A NBR 15575-Edificações Habitacionais-Desempenho-Parte 1: Requisitos Gerais, publicada em 19 de fevereiro de 2013, apresenta Requisitos dos Usuários utilizados como referência para estabelecimento de Requisitos de Desempenho para os diversos subsistemas que compõem edificações habitacionais. A partir dos Requisitos dos Usuários podem ser estabelecidos **Requisitos de Desempenho** com impacto na utilização eficiente da água, em função das atividades que utilizam água em um edifício residencial.

O Projeto do edifício estabelece as condições para atendimento aos Requisitos de Desempenho. A execução dos sistemas, realizada em conformidade com o Projeto, permite que tais condições sejam obtidas no edifício construído e mantidas durante a ocupação. A utilização dos sistemas do edifício em conformidade com o Manual de Uso, Operação e Manutenção possibilita a obtenção e manutenção, ao longo do tempo, de indicadores de consumo de água compatíveis com o Uso Eficiente.

Ao utilizar os conceitos apresentados neste documento e considerar as ações tecnológicas necessárias para o Uso Eficiente da Água, o Empreendedor exerce seu papel de contribuir para a implantação de edifícios sustentáveis nos centros urbanos, no aspecto Água destes edifícios.

Tal como a tecnologia, este documento tem caráter evolutivo, de acordo com o desenvolvimento de novos materiais, equipamentos, métodos de dimensionamento, entre outros



ANEXO 1

SISTEMAS
DE ÁGUA
NÃO POTÁVEL

A Portaria 2.914 do Ministério da Saúde³¹, de 12 de dezembro de 2011, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Dispõe também sobre as responsabilidades no fornecimento de água pelo sistema público ou através de soluções alternativas.

Água potável é aquela que atende aos padrões estabelecidos na Portaria 2.914.

Água não potável pode ter características diversas e, em função das características que apresentar, pode ser utilizada para determinadas atividades e em determinadas condições, que não permitam contaminação ou danos a equipamentos.

Impedir contaminação e danos a equipamentos implica em estabelecer premissas e critérios de Projeto específicos e impõe a obrigatoriedade de Gestão permanente da qualidade da água e do Sistema Hidráulico Predial.

De modo geral, um Sistema de Água não Potável deve ser:

- totalmente independente do Sistema de Água Potável;
- claramente identificado;
- de acesso restrito, para impedir uso inconsciente;
- ser projetado com material diferente do Sistema de Água Potável, para dificultar e prevenir interligação em reforma futura.

A utilização de água, potável ou não potável, requer a Gestão permanente de qualidade e ações de correção sempre que necessário.

Ao utilizar água proveniente de concessionárias de saneamento, potável ou não potável, estas são responsáveis pelo monitoramento da qualidade e pelas ações para manutenção das caracte-

terísticas da água. Ao utilizar água proveniente de outras origens, o monitoramento e manutenção da qualidade da água torna-se responsabilidade de quem a produz e fornece.

A água fornecida a edifícios residenciais é utilizada principalmente para ingestão, higiene pessoal, preparo de alimentos, lazer e limpeza, ou seja, destina-se, basicamente, ao consumo humano. O consumo humano de água não está associado apenas à água ingerida, mas também a qualquer atividade em que a água possa ter contato com o usuário.

Por exemplo, a lavagem de pisos e rega de jardins, atividades comuns em edifícios residenciais, não exigem a utilização de água potável para obtenção do resultado esperado (piso limpo e jardim regado). Entretanto, se estas atividades forem realizadas com água não potável e sem utilização dos EPIs³² adequados, o usuário que exerce estas atividades pode ser contaminado. Ainda neste exemplo, se o ponto de utilização que fornece água não potável para a lavagem dos pisos ou rega de jardins for acessado por outro usuário, que desconhece a origem da água, este usuário pode ser contaminado. Outra possibilidade de utilização de água não potável em edifícios residenciais é para descarga em bacias sanitárias. A princípio, não há impedimento para a previsão de um sistema de água não potável para descarga de bacias sanitárias: a atividade de limpeza da bacia, por si só, não exige a utilização de água potável. Na prática, entretanto, deve ser considerada a possibilidade de contaminação, principalmente de crianças, uma vez que a água contida no poço da bacia é acessível.

A disponibilização de sistemas de água não potável para utilização em edifícios residenciais, requer maior atenção e cuidados. Tanto pelo senso comum dos usuários de não questionar a qualidade da água recebida nos pontos de utilização, quanto pelas características dos gestores destes edifícios.

E, ainda, a maior proximidade do sistema hidráulico de água potável com o sistema hidráulico de água não potável aumenta o risco de ocorrência de conexão cruzada.

Entende-se por conexão cruzada a ocorrência de “ligação”, física ou não, do sistema de água potável com qualquer água não potável ou com qualquer tipo de substância que possa contaminar o sistema de água potável.

As formas de impedir conexão cruzada são: separação atmosférica ou introdução, nos pontos do sistema onde há risco de ocorrência, de válvulas específicas (“*backflow preventers*”), que não devem ser confundidas com válvulas de retenção.

Além das questões associadas ao risco de contaminação, a decisão de implantar sistemas de água não potável deve considerar os custos associados de implantação, operação e manutenção. Nem sempre o sistema se justifica economicamente.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável – CBCS, através de seu Comitê Temático da Água publicou, em agosto de 2009, o documento “Aproveitamento de Fontes Alternativas de Água em Edifícios”³³, com posicionamento e alertas para o Empreendedor que optar por implementar a Conservação de Água em edifícios.

ANEXO 2

SISTEMA DE MEDIÇÃO

Pesquisas foram realizadas para avaliar o impacto no consumo de água resultante do monitoramento possibilitado pela individualização do consumo³⁴ em apartamentos, com resultados variando entre 15% e 30%. Moradores de apartamentos que têm condições de monitorar o consumo, utilizam água com maior parcimônia e atuam com maior prontidão quando identificada elevação do consumo, motivados pela possibilidade de redução dos valores mensais das contas de água.

O principal instrumento de Gestão da Demanda de Água é a medição do consumo.

O hidrômetro da concessionária permite que se estabeleça procedimento de leitura diária para monitoramento do consumo de água do edifício. Este monitoramento permite identificar elevação de consumo não esperada logo que se estabelece alguma ocorrência que conduz ao desperdício. Sem o monitoramento diário, a elevação do consumo seria percebida apenas no recebimento da conta de água, o que pode ocorrer quase 30 dias depois do início da ocorrência. Entretanto, o monitoramento do hidrômetro da concessionária num condomínio com muitas torres ou com grande área de implantação e diversas atividades de lazer que utilizam água, por exemplo, apesar de indicar eventual elevação de consumo, não facilita a identificação da origem do desperdício de água.

A setorização do consumo, pela instalação de hidrômetros estrategicamente localizados, facilita a identificação do setor do edifício com ocorrência de desperdício de água. Permite, também, o estabelecimento de procedimentos referentes ao uso da água em áreas, atividades ou ambientes específicos. Por exemplo:

34 MALAN, G.J.; CRABTREE, P.R. The effect of individual meters on the water consumption in apartment buildings. In: CIB W62. International symposium on water supply and drainage for buildings, Proceedings, 1997.

YAMADA, E.S., Os impactos de medição individualizada no consumo de água em edifícios residenciais multifamiliares. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ZEEB, W. A holist approach to metering value. In: ANNUAL AMRA SYMPOSIUM, 11th 1998 Washington. Proceedings. Washington, 1998.

- Um hidrômetro na entrada de um salão de festas permite medir o consumo de água de cada festa;
- Em condomínios com várias torres, um hidrômetro na entrada de cada torre permite localizar os maiores consumidores;
- Abastecimento de outras áreas comuns do condomínio.

A Medição Individualizada de Água, que é a setorização do consumo de água com a instalação de pelo menos um hidrômetro em cada unidade habitacional, possibilita que os usuários monitorem o volume de água consumido em cada apartamento ao longo do tempo. A cobrança individual permite que o usuário pague apenas pela água efetivamente consumida em seu apartamento e corrige distorções de consumo, ao evitar que apartamentos com menos moradores ou com moradores mais conscientes paguem pela água de apartamentos que consomem mais. A medição individualizada estimula o uso eficiente da água.

A cobrança individual, quando realizada diretamente pelas concessionárias de saneamento permite, ainda, a interrupção do fornecimento de água aos usuários inadimplentes e evita que todos os moradores de um condomínio sejam onerados com a conta de água não quitada de um apartamento.

Apesar de não ser obrigatória na maioria dos municípios brasileiros, a medição individualizada em edifícios residenciais já é percebida por empreendedores como expectativa dos futuros proprietários e diferencial de mercado³⁵. Assim, há empreendedores que fornecem edifícios com a infraestrutura hidráulica necessária para a instalação dos hidrômetros individuais, inclusive nos padrões exigidos por algumas concessionárias de saneamento para emissão de contas individuais.

A possibilidade de implantação de sistemas de medição individualizada de água relaciona-se diretamente com premissas e critérios de Projeto. Características do Sistema de Distribuição de Água (número de prumadas que alimentam cada apartamento) podem inviabilizar a sua instalação futura, em função da reforma que seria necessária.

35 Lei nº 13.312, de 12 de julho de 2016 - "Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para tornar obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais – a partir de 2021".

Por outro lado, prever a infraestrutura para a individualização do consumo e, se possível, entregar o sistema instalado ao condomínio, inclusive com os hidrômetros, torna-se valor agregado.

Em função das características dos usuários de edifícios residenciais, condomínios costumam ter dificuldade para implementar ações como contratar a instalação de sistemas de medição individualizada de água. Mesmo quando a infraestrutura hidráulica é fornecida, o perfil não técnico dos responsáveis e a dinâmica de decisões em assembleias dificulta a identificação de prestadores de serviços qualificados, a equalização técnica de orçamentos e o acompanhamento da instalação do sistema. Fornecer o sistema de medição individualizada já instalado favorece o uso eficiente da água e pode ser utilizado como diferencial de venda pelo empreendedor.

Para edifícios a serem construídos em municípios cuja concessionária de saneamento ainda não estabeleceu seus padrões para a emissão de contas individuais, recomenda-se que seja considerada a instalação, em área comum, de no máximo dois hidrômetros por apartamento. Desta forma, aumenta a probabilidade de, no futuro, os condôminos poderem contratar as contas individuais junto a essas concessionárias.

Além do Projeto prever a infraestrutura hidráulica adequada à individualização do consumo de água, recomenda-se também a previsão de infraestrutura elétrica (tubulação seca) para possibilitar a instalação de sistemas de leitura remota.

ANEXO 3

ESPECIFICAÇÃO
E AQUISIÇÃO
DE MATERIAIS

Normalização

Normas técnicas regem uma atividade específica e estabelecem características, limitações técnicas e aplicações para materiais, sistemas construtivos, processos, métodos, projetos e práticas de Engenharia. Normas indicam materiais, métodos ou procedimentos de fabricação, operação, manutenção ou testes de equipamentos ou instrumentos além de fornecer limites e métodos aceitáveis, de modo que um produto ou procedimento possa atender ao objetivo para o qual ele foi projetado.

As principais normas da ABNT que incidem diretamente sobre o projeto e execução de Sistemas Prediais de Água são a ABNT NBR 15575, partes 1 e 6 (norma de desempenho), a ABNT NBR 5626 (norma de água fria) e a ABNT NBR 7198 (norma de água quente)³⁶. Além destas, que trazem especificações para projeto e execução dos sistemas, há também uma série de normas técnicas específicas para a fabricação de materiais e componentes, além de normas que especificam métodos de ensaios para materiais, componentes e sistemas construtivos³⁷.

Normas técnicas especificam condições mínimas a serem atendidas para obtenção do desempenho esperado dos diversos sistemas e seus componentes. Projetar, especificar ou executar Sistemas Hidráulicos Prediais sem atender as especificações das normas técnicas pode contribuir para o desperdício de água.

A instalação de tubos e conexões fabricados em não conformidade, por exemplo, contribui para o surgimento de vazamentos, pois o material utilizado pode não suportar as pressões do Sistema Hidráulico Predial ou as formas de instalação a que será submetido.

A figura 15 ilustra outra possibilidade de desperdício, por instalação de componente fabricado em não conformidade com a res-

36 Tanto a ABNT NBR 5626 quanto a ABNT NBR 7198 encontram-se em processo de revisão e serão unificadas.

37 A relação completa de normas que incidem sobre os produtos utilizados em Sistemas Hidráulicos Prediais pode ser encontrada no site da ABNT: www.abntcatalogo.org.br.

pectiva norma técnica. A dispersão de jato superior à necessária para as atividades de consumo impõe que parte da água não tocará no usuário e será desperdiçada, durante todos os anos de operação do edifício ou até a primeira reforma, em que a torneira pode ser substituída por outra que cause ainda desperdício maior, por falta de orientação ao usuário para a aquisição adequada.



Figura 15 - Exemplo de desperdício de água em componente fabricado em não conformidade com a norma do produto

Existem instrumentos consolidados, para orientar o empreendedor na aquisição de materiais, componentes e equipamentos fabricados em conformidade com suas respectivas normas técnicas.

Qualidade de materiais e componentes

O Ministério das Cidades coordena o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Um dos programas mantidos pelo PBQP-H é o Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC)³⁸. No âmbito do SiMaC são desenvolvidos os Programas Setoriais da Qualidade (PSQs).

Os PSQs são permanentes, alguns com quase 30 anos de existência, como é o caso do Programa de Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais, iniciado em 1989.

Cada PSQ é implementado por entidades setoriais de fabricantes de produtos para a Construção Civil, com gestão técnica realizada por Entidade de Gestão Técnica (EGTs) credenciada junto ao SiMac e acreditada pelo INMETRO.

A fabricação dos produtos é permanentemente acompanhada, com avaliação de conformidade realizada através de ensaios em amostras do produto, obtidas na revenda e em auditorias nas fábricas.

Trimestralmente é publicado, no site do PBQP-H, um Relatório Setorial que contém a relação dos fabricantes qualificados e aqueles não conformes com os Regulamentos e as Normas Técnicas brasileiras³⁹. Os relatórios são públicos e podem ser acessados por qualquer cidadão.

Para produtos que são alvo de PSQs, a garantia da qualidade está associada à qualificação do fabricante no último Relatório Setorial e pode ser verificada diretamente pelo profissional responsável pelo orçamento e aquisição.

Especificamente com relação aos Sistemas Hidráulicos Prediais de Água Fria e Quente (Sistema de Suprimento de Água e Sistema de Equipamentos Sanitários), que envolvem o uso eficiente da água em edifícios, atuam os seguintes PSQs:

- Aparelhos Economizadores de Água;
- Louças Sanitárias para Sistemas Prediais;
- Metais Sanitários;
- Reservatórios Poliolefinicos para Água Potável de Volume até 2.000L (inclusive);
- Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais.

Para produtos que não são alvo de PSQs, o PBQP-H também prevê instrumentos para garantir a qualidade do que será adquirido e instalado.

De acordo com o documento “Especificações de Desempenho nos Empreendimentos de HIS baseadas na ABNT NBR 15575 - Edificações Habitacionais – Desempenho”, publicado no site do Ministério das Cidades⁴⁰:

“Todos os produtos ou sistemas especificados em projeto e empregados em obra devem atender suas normas técnicas correspondentes, ou no caso de inovadores, ao DATec avaliado em instituição técnica avaliadora credenciada no SINAT do PBQP-H – Sistema Nacional de Avaliações Técnica de Produtos Inovadores.

Os materiais e componentes a serem especificados e utilizados devem ser de empresas qualificadas nos Programas Setoriais da Qualidade do SiMaC do PBQP-H, para produtos-alvo dos PSQs. É vedado à empresa construtora a aquisição de produtos de fornecedores de materiais e componentes considerados não-conformes nos Programas Setoriais da Qualidade do SiMaC do PBQP-H listados no portal do MCidades⁴¹.

No caso de não existir PSQ do produto-alvo podem ser utilizados produtos certificados no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), por Organismo de Certificação de Produto (OCP) acreditado pelo INMETRO, ou produtos avaliados por ensaios de lote, conforme a norma de especificação ou conforme a ABNT NBR 15575.”

Especificação, Cotação e Aquisição

A especificação, cotação e aquisição de materiais, componentes e equipamentos são atividades técnicas e, como tal, devem ser exercidas por profissionais habilitados. Em geral, a especificação de materiais é feita pela equipe de Projeto e a aquisição pela equipe de Execução, o que possibilita perda de qualidade por imprecisão na transmissão da informação.

40 <http://app.cidades.gov.br/catalogo/>

41 http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psqs.php

A escolha dos materiais, componentes e equipamentos tem influência no dimensionamento dos sistemas, daí a importância de ser apresentada, em Projeto, a especificação de cada produto, com descrição, características técnicas, propósito, função, aplicação, normas técnicas incidentes e desempenho esperado.

Especificações de materiais podem ser apresentadas de maneiras diversas, de acordo com as informações necessárias para explicitar, claramente, o produto a ser adquirido e forma de instalação. Podem ser fornecidas a partir de um grupo de desenhos, uma lista de materiais ou definição descritiva no memorial de execução do empreendimento. Podem ser constituídas simplesmente por referência normativa (no caso de tubos e conexões, por exemplo) ou então por características determinadas em Projeto (temperatura, pressão de entrada, pressão de saída, etc).

Nos casos em que especificações são realizadas por denominação direta de produto, com marca, modelo, referência, cabe ao responsável pela especificação assegurar-se de que o mesmo atende aos requisitos previstos na respectiva norma do produto e na ABNT NBR 15575.

Para obtenção do desempenho projetado, com foco no uso eficiente da água, a escolha e especificação de louças, metais sanitários e demais componentes/equipamentos hidráulicos deve considerar:

- Tipologia da edificação; espaços mínimos necessários para instalação, utilização e manutenção; condições de pressão; requisitos das respectivas normas de fabricação;
- Dimensões e locação (localização) que possibilitem o uso adequado pelo usuário. Por exemplo, a especificação de torneiras de cozinha deve considerar as dimensões da cuba (para se optar por torneira de bancada ou de parede) e o comprimento da bica (compatível com as dimensões da cuba).
- Reservatórios de água fabricados *in loco* requerem, além do espaço específico para sua acomodação, também o espaço necessário para a montagem e futuras manutenções, além de eventual necessidade de substituição.

- As novas tecnologias de tubulação (tubos e conexões) apresentam características e peculiaridades específicas. Cada tecnologia requer mão de obra capacitada e ferramentas apropriadas para instalação adequada, sob risco de não obtenção de estanqueidade.
- Os fabricantes disponibilizam diversos equipamentos que favorecem o uso eficiente da água: torneiras monocomando e de acionamento com $\frac{1}{4}$ de volta, com arejadores e restritores de vazão incorporados; mecanismos de duplo acionamento de descargas (para bacias com caixa de descarga acoplada e para bacias com válvula de descarga); torneiras de rega e de lavagem com acesso restrito; aquecedores de água com chama modular (temperatura de saída fixada pelo usuário, qualquer que seja a vazão).

Especificações de Projeto, a princípio definidas por profissionais habilitados, devem ser atendidas. Eventual necessidade de modificação deve ser submetida ao projetista responsável, que poderá ou não aprovar, em função das consequências que tal alteração pode provocar no desempenho do sistema.

Quando o aparelho é adquirido e instalado diretamente pelo usuário devem ser fornecidas, no Manual do Proprietário, as orientações necessárias para obtenção do desempenho projetado nos pontos de utilização.

O responsável pela aquisição de produtos deve ser profissional habilitado, para identificar e extrair corretamente as especificações do Projeto.

O comprador deve atentar para os mecanismos de avaliação de conformidade de produtos e exigir de cada potencial fornecedor:

- Ficha técnica do produto, na qual constem: características de desempenho previstas tanto na respectiva norma de especificação (mencionar as normas atendidas) quanto na ABNT NBR 15575; indicação das condições necessárias para atingir a vida útil, referentes à instalação do produto (condições de execução em obra) e ao uso e manutenção (limitações de uso, condições de uso previstas no projeto do produto); indicação da frequência

e forma de realização de atividades de manutenção e prazo de substituição; orientação para manutenção considerando condições normais de uso e operação.

- Comprovação de conformidade, quando se tratar de produto ou sistema que não seja alvo de Programa Setorial da Qualidade (PSQ). Quando se tratar de produto alvo de PSQ, a conformidade pode ser confirmada pelo próprio comprador no respectivo Relatório Setorial.

O responsável pela obra, se não for o mesmo profissional que selecionou o fornecedor, deve receber todas as informações necessárias para a conferência dos produtos adquiridos, inclusive referentes a manuseio, estocagem e instalação. Para produtos que serão objeto de ensaio por lote, o responsável pela obra deve ser informado, conhecer o tamanho da amostra e exigir comprovação de realização.

ANEXO 4

GESTÃO DA
DEMANDA -
MANUAL DO
PROPRIETÁRIO

O Uso Eficiente da Água em um edifício é obtido através de ações comportamentais e de ações tecnológicas.

A produção (concepção, projeto e execução) de edifícios que favorecem o uso eficiente da água, não é condição suficiente para garantir a obtenção e manutenção de indicadores de consumo compatíveis com a tecnologia fornecida. Para usar a água com eficiência, obter e manter bons indicadores de consumo de água, o usuário necessita de orientação para a prática da Gestão da Demanda de Água do edifício ao longo do tempo, em área comum e em áreas privativas (apartamentos).

A Gestão da Demanda em área comum é de responsabilidade do Síndico. Em áreas privativas, é de responsabilidade dos moradores dos apartamentos.

Este Anexo se destina a sugerir informações, orientações e procedimentos mínimos para a Gestão da Demanda da Água em edifícios residenciais.

É recomendável que estas informações sejam inseridas no Manual do Proprietário.

A Gestão da Demanda se constitui, basicamente, pelas seguintes ações:

- Estabelecimento de indicadores de consumo de água.
- Monitoramento rotineiro do consumo.
- Inspeção e manutenção preventiva dos sistemas e de seus elementos.
- Correção imediata sempre que identificada elevação não prevista de indicadores de consumo.

Indicadores de Consumo de Água em Edifícios Residenciais

O estabelecimento de indicadores de consumo de água é função do tipo de utilização e população atendida. Para edifícios residenciais o indicador de consumo sugerido é litros/morador/dia.

A leitura diária, em um mesmo horário, do hidrômetro da concessionária, permite acompanhar o indicador de consumo de um edifício e identificar elevações de consumo não esperadas.

Cabe ressaltar que o indicador de consumo de edifícios residenciais varia, entre outros, em função de:

- Localização (clima, hábitos de consumo).
- Época do ano (clima, períodos de férias).
- Relação funcionários/morador (em edifícios com menos moradores o impacto do consumo de água associado ao uso próprio pelos funcionários é maior).
- Quantidade e uso de ambientes sanitários de área comum.
- Atividades de lazer que utilizam água em área comum.
- Paisagismo: área de jardins e tipo de vegetação.
- Fluxo de visitantes.

Através de informações fornecidas no Manual do Proprietário o edifício poderá estabelecer o indicador de consumo compatível com suas características de utilização da água.

Exemplo: considerando um edifício de 10 pavimentos, 4 apartamentos por pavimento, com 130 moradores contabilizados, e leitura diária do hidrômetro da concessionária conforme tabela 4.

Tabela 4. Exemplo de consumo diário de um edifício fictício

Data	Leitura	Consumo (m ³)	Consumo diário (l/morador)
Dia 1	300	-	-
Dia 2	330	30	230,77
Dia 3	355	25	192,31
Dia 4	383	28	215,38
Dia 5	463	80	615,38
Dia 6	553	90	692,31

A análise do consumo diário permite concluir:

- Indicador de consumo (média do consumo entre os dias 1 e 4): 212,82 l/morador/dia.
- Elevação de consumo do dia 4 para o dia 5, mantida do dia 5 para o dia 6.

Sem monitoramento, se a elevação de consumo foi causada por vazamento invisível (ruptura em alimentador predial, por exemplo), o mesmo permanecerá, pelo menos, até o recebimento da conta de água, após o dia 30.

O Manual do Proprietário deve orientar o Síndico para o monitoramento diário e permanente do consumo de água do edifício, como instrumento de gestão que permitirá o estabelecimento e acompanhamento de indicadores de consumo de água, a rápida identificação de elevações não esperadas de consumo e tomada de ações para correção.

Em edifícios com medição individualizada, a mesma lógica pode ser aplicada para cada apartamento: o monitoramento diário do hidrômetro, associado às ações de combate ao desperdício (técnicas e comportamentais) de água permitem que o usuário adquira domínio sobre o consumo e estabeleça o indicador compatível com a sua unidade ou com o edifício.

Conhecer o indicador de consumo de água permite tomar decisões para obter e manter o uso eficiente da água.

Perda de Água

Perdas de água ocorrem por vazamentos, visíveis ou invisíveis.

De acordo com Oliveira (1999)⁴², “vazamentos podem ocorrer por desgaste normal dos componentes em uso, principalmente, devido ao fato de que a vida útil do sistema hidráulico⁴³, em geral, é menor do que a do edifício. Os sistemas hidráulicos de difícil acessibilidade propiciam perdas de água que podem du-

42 Oliveira, L.H., Metodologia para implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios, Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

43 VUP – vida útil de projeto

rar longos períodos sem serem detectadas, causando, além de desperdício, danos a outros subsistemas do edifício, tais como ao estrutural, revestimento e pintura”.

A Gestão da Demanda requer a inspeção periódica em partes específicas do sistema, como forma de identificar possíveis ocorrências de perda de água, principalmente as nomeadas “invisíveis”:

Perda de Água no Sistema de Alimentação:

Perda de água no Sistema de Alimentação pode ser constatada através de testes simples, que podem ser realizados por funcionário do próprio edifício, adequadamente treinado.

Caso seja identificada perda de água no Sistema de Alimentação, para a localização do vazamento, sem necessidade de destruição de revestimento de piso ou parede, é necessária a utilização, por profissional qualificado, de equipamentos: haste de escuta, geofone eletrônico ou correlacionador de ruídos, por exemplo. O condomínio deve providenciar a localização do vazamento com a máxima brevidade possível. O profissional que irá localizar o vazamento deve ser informado sobre o(s) teste(s) realizado(s) e seus resultados.

Uma vez identificada a localização do vazamento, na correção, deve ser utilizado o mesmo tipo de material do sistema original, com manutenção do diâmetro projetado.

Teste do Hidrômetro⁴⁴: consiste em verificar se há passagem de água pelo hidrômetro após o fechamento dos pontos de utilização abastecidos diretamente pela rede pública, o que indica perda de água em alimentador predial. Recomenda-se a realização deste teste a cada 6 meses ou sempre que a leitura do hidrômetro da concessionária indicar elevação não esperada do consumo de água.

Procedimento:

- Fechar os pontos de utilização que recebem água diretamente da rede pública e garantir que os mesmos permaneçam fechados durante o período de realização do teste (os pontos de utilização que não sejam de acesso restrito podem ser amarrados com panos, por exemplo, e colocadas placas de “não utilizar – teste sendo realizado”);
- Impedir a entrada de água no reservatório que é abastecido pela rede pública (mesmo que exista registro de gaveta na alimentação do reservatório, optar por amarrar a torneira de boia ou interromper a operação do sistema de controle de nível, pois o registro pode permitir passagem de água e mascarar o resultado);
- Verificar que o registro do cavalete de entrada esteja totalmente aberto;
- A cada 60 minutos, por um período mínimo de 120 minutos, proceder à leitura do hidrômetro e registrar em planilha específica;
- Se houver variação no valor da leitura do hidrômetro, existe perda de água.

Perda de Água no Sistema de Reserva:

Vazamentos em reservatórios podem ocorrer devido a trincas, impermeabilização inadequada, perda de impermeabilização pelo tempo de uso ou, ainda, passagem de água pela tubulação de limpeza. No caso de reservatório enterrado, a água é perdida por infiltração no solo e por isso a perda não é facilmente percebida⁴⁵.

Recomenda-se a realização dos testes abaixo pelo menos a cada 6 meses, quando da programação de limpeza de reservatórios, ou sempre que a leitura do hidrômetro da concessionária indicar elevação não esperada do consumo de água e já eliminada a possibilidade de perda de água no alimentador predial.

Detecção de vazamento em reservatório inferior⁴⁶:

Procedimento:

- Manter o registro do cavalete totalmente aberto;
- Fechar o registro da tubulação de limpeza e, caso exista alguma saída deste reservatório que alimenta algum ponto de utilização, deve também ser fechada;
- Desligar o conjunto moto-bomba do sistema de recalque;
- Quando a água atingir o nível máximo, impedir a entrada de água (não é necessário o nível máximo de água para a realização deste teste. Entretanto, quanto maior o nível da água, maior a pressão hidráulica no sistema, o que torna mais fácil a detecção de vazamento);
- Medir o nível da água no reservatório com auxílio de uma peça de madeira – ripa ou caibro – marcando-o com um lápis ou giz;
- Aguardar no mínimo 2 horas e medir novamente o nível da água com a peça de madeira;
- Caso a segunda medida seja inferior à primeira, há ocorrência de vazamento.

Inspeção de registros:

Através de inspeção visual, verificar a existência de gotejamentos em registros, tubos e conexões e no sistema de recalque. Recomenda-se a realização, pelo menos mensal, de tais inspeções.

Os registros do sistema que não se destinam a controlar a quantidade de água disponibilizada devem permanecer totalmente abertos ou totalmente fechados. No caso de registros de gaveta, o uso incorreto causa danos no mecanismo interno, o que pode resultar em vazamento e, ainda, impedir seu total fechamento quando ne-

cessário. Verifica-se casos em que moradores fecham parcialmente determinados registros de gaveta de área comum, com a intenção de diminuir a vazão de água em pontos de utilização de seus apartamentos. O Manual do Proprietário deve informar e orientar os usuários quanto à correta utilização de registros de gaveta.

Recomenda-se a inspeção periódica (semestral) da total abertura e total fechamento dos registros de gaveta da área comum, conforme as respectivas funções. Se identificada a abertura ou o fechamento parcial de algum registro, o síndico deve ser informado e tomar atitudes necessárias para prevenir esta ocorrência (informes aos moradores, restrição de acesso, etc). Apartamentos com vazão excessiva em pontos de utilização devem ser identificados e intervenções de ajuste devem ser programadas (regulagem de pressurizadoras, regulagem de redutoras de pressão, limitação da vazão em pontos de utilização).

Registro da tubulação de limpeza: com o registro totalmente fechado, ir até o local de deságue e verificar se existe perda de água.

Perda de Água no Sistema de Equipamentos Sanitários:

Estanqueidade de comandos hidráulicos:

Falta de estanqueidade em comandos hidráulicos (torneiras e registros) pode provocar significativas perdas de água, conforme indicado na Tabela 5⁴⁷.

47 Elaborada a partir de dados obtidos em Oliveira, L.H., Metodologia para implantação de Programa de Uso Racional da Água em Edifícios, Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

Tabela 5. Perda diária de água em função de perda de estanqueidade em comandos hidráulicos

Vazamento	Frequência (gotas/min)	Perda diária (l/dia)	Perda mensal (l/mês)
Gotejamento lento	Até 40 gotas/min	6 a 10	180 a 300
Gotejamento médio	40 < nº gotas/min < 80	10 a 20	300 a 600
Gotejamento rápido	80 < nº gotas/min < 120	20 a 32	600 a 960
Gotejamento muito rápido	Impossível de contar	> 32	> 960
Filete 2 mm (aprox.)	----	> 114	> 3420
Filete 4 mm (aprox.)	----	> 333	> 9990

Recomenda-se a verificação periódica de estanqueidade em comandos hidráulicos de área comum e dos apartamentos. Moradores devem ser orientados para imediata correção de perda de estanqueidade em pontos de utilização de seus apartamentos.

Estanqueidade de bacias sanitárias: a utilização de bacias sanitárias com caixa de descarga é usual em apartamentos. Os vazamentos mais comuns e imperceptíveis aos usuários são vazamentos que ocorrem da caixa de descarga para dentro da bacia sanitária e, devido ao poço da bacia sanitária estar completo, a água excedente vaza para a tubulação de esgoto. As principais causas deste tipo de vazamento são:

- mau ajuste da corrente presa ao botão de acionamento da descarga (presentes nos mecanismos de descarga mais antigos – aqueles que possuem boia branca), fazendo com que o obturador fique sempre aberto;
- falta de vedação adequada do mecanismo de descarga;
- boia regulada para um nível acima do extravasor (água de dentro da caixa sempre escoar pelo extravasor).

Pode também ocorrer vazamento da caixa para fora da bacia sanitária (entre a caixa e a bacia), quando o anel de vedação não está bem instalado ou que tenha perdido a capacidade vedante. Neste caso, o usuário percebe o vazamento.

O Programa Setorial da Qualidade de Louças Sanitárias disponibiliza gratuitamente, para “download”, o Manual de Instalação, Uso, Operação e Manutenção de Louças Sanitárias⁴⁸. Neste manual são fornecidas indicações de tipos de vazamentos possíveis de ocorrer, causas e soluções. Devem, ainda, ser fornecidas aos usuários, as recomendações específicas do fabricante que foi selecionado para fornecer as bacias sanitárias instaladas no edifício.

Uso excessivo

O uso excessivo de água ocorre quando:

- é disponibilizada vazão superior à necessária e suficiente para o desempenho da atividade fim (“torneira que molha a roupa” ou “banho que dói no ombro”, por exemplo);
- é instalado equipamento sanitário não compatível com a vazão de projeto ou fabricado em não conformidade com a respectiva norma técnica (dispersão de jato superior à necessária, por exemplo, em que parte da água é utilizada e outra parte é descartada sem tocar no usuário).

Os elementos do sistema a serem inspecionados e que requerem manutenção são as estações redutoras de pressão, sistemas de pressurização e os pontos de utilização.

Estações Redutoras de Pressão

Estações redutoras de pressão são sistemas que requerem verificação de regulagem e manutenção periódica (inclusive para limpeza de filtros) realizada por profissional qualificado.

O Manual do Proprietário deve apresentar as pressões de entrada e saída para as quais as estações redutoras de pressão foram projetadas e orientar o usuário para:

- proceder à leitura periódica das pressões do sistema em operação (pelo menos quinzenal) e acionar o fabricante sempre que houver variação em relação ao Projeto;
- programar manutenção preventiva das estações redutoras de pressão, com a frequência recomendada pelo fabricante;
- não permitir qualquer interferência em estações redutoras de pressão que não seja pelo próprio fabricante ou por empresa/profissional qualificado e recomendado pelo fabricante.

Recomenda-se a realização de manutenção preventiva em estações redutoras de pressão sempre que houver limpeza de reservatório superior ou conforme indicação do fabricante.

Sistema de Pressurização

Cabem, para pressurizadoras, as mesmas recomendações fornecidas acima para estações redutoras de pressão.

Pontos de Utilização

O Manual do Proprietário deve fornecer ao usuário:

- características de vazão e pressão de cada Equipamento Sanitário, tanto os fornecidos pelo empreendedor quanto os adquiridos e instalados pelo usuário;
- orientação para medição periódica de vazão (sempre que houver sensação de elevação da quantidade de água disponibilizada).
- procedimentos a serem adotados se constatada elevação de vazão, conforme orientação dos fabricantes dos equipamentos instalados;
- identificação da localização de dispositivos de restrição de vazão, se houver;
- procedimento para limpeza periódica destes dispositivos, conforme orientação dos respectivos fabricantes;
- orientação para, quando da substituição de Equipamentos

Sanitários, aquisição de novos equipamentos compatíveis com as especificações de Projeto, para manutenção do desempenho;

- orientação para aquisição de máquinas de lavar roupa e louça que favoreçam o uso eficiente da água.

Manutenção Preventiva e Corretiva

O Manual do Proprietário deve apresentar orientação para manutenção preventiva e corretiva, com informações que esclareçam as características dos sistemas, especificação dos materiais utilizados, identificação dos fabricantes, pressão e vazão nos pontos de interesse e, principalmente, orientação relativa aos procedimentos que podem ser realizados por morador (em apartamentos) ou por funcionário do próprio edifício (em área comum), treinado para tal, e indicação dos procedimentos que devem ser, obrigatoriamente, realizados por profissional qualificado. Tais informações, além de permitirem a manutenção da garantia do empreendedor sobre o edifício construído, são essenciais para obtenção e manutenção do desempenho projetado.

Para os itens a serem realizados por profissional qualificado, recomenda-se o acompanhamento por um responsável do edifício, que possa verificar a efetiva realização e adequação da manutenção.

Recomenda-se, também, que o usuário seja orientado a estabelecer uma forma de registro das manutenções realizadas contendo, no mínimo:

- Data;
- Empresa responsável;
- Nome do profissional que realizou a manutenção;
- Motivo da intervenção (se corretiva);
- Descrição do que foi feito.

Desta forma, o histórico de manutenções pode sempre ser consultado, tanto para resgate de informações na ocorrência de algum problema quanto para programação de próximas manutenções.

Área Comum

Para que os responsáveis pelo edifício possam operar e manter os sistemas de área comum é necessário o fornecimento de informações sobre o Sistema de Suprimento de Água, em linguagem simples acessível.

A figura 16 exemplifica um esquema que ilustra o sistema de um edifício e a descrição de suas características:

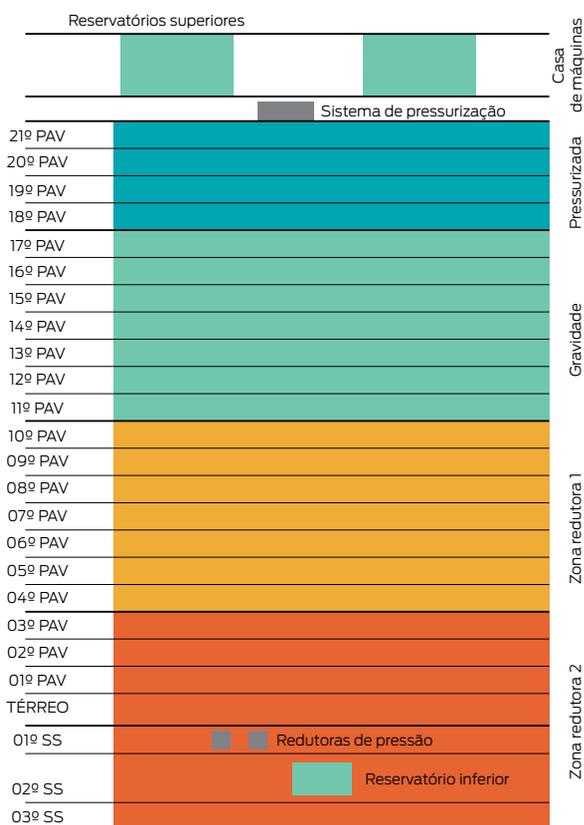


Figura 16 – Exemplo de caracterização de Sistema de Suprimento de Água de um edifício residencial

A partir do hidrômetro da concessionária, a água é conduzida ao reservatório inferior (2º subsolo) pela tubulação denominada alimentador predial.

As torneiras de lavagem de subsolos e torneiras de jardim do térreo derivam diretamente do alimentador predial, ou seja, são alimentadas diretamente pela rede pública.

A partir do reservatório inferior, através do sistema de recalque, a água é conduzida para o reservatório superior.

A água armazenada no reservatório superior é distribuída aos demais pontos de utilização através de tubulações horizontais ramificadas, localizadas logo acima do 21º pavimento.

Essa tubulação é chamada de barrilete. Dele, a água é conduzida para as tubulações verticais, chamadas prumadas de distribuição.

A partir das prumadas, e a cada pavimento, saem derivações de tubulação, os chamados ramais, que alimentam os pontos de utilização dentro dos apartamentos.

Em cada ramal está instalado um registro de gaveta, que pode ser acessado através dos apartamentos, e que permite a interrupção do fornecimento de água nos pontos atendidos pelo ramal.

Em função da altura do edifício e para garantir a pressão necessária em cada ponto de utilização, o sistema de distribuição de água fria está dividido em quatro zonas de pressão.

Esta condição é necessária para que todos andares recebam água com pressão suficiente para o desempenho das atividades (conforto dos usuários na utilização, maior durabilidade das tubulações, metais e acessórios e condição para o uso eficiente da água).

Devem, também, ser fornecidas as informações necessárias para identificação de fabricantes, modelos de equipamentos e condições de regulação de Projeto. A tabela 6 exemplifica uma forma para fornecimento dessas informações, para o edifício fictício acima caracterizado.

Tabela 6. Caracterização de equipamentos e dispositivos instalados

Localização	Equipamento	Fabricante	Modelo	Ajuste
2º Subsolo - Reservatório inferior	Bombas de recalque	XXXXXX	XXXXXX	Não aplicável
1º Subsolo	Válvula Redutora de Pressão	XXXXXX	XXXXXX	47,4 mca
	Válvula Redutora de Pressão	XXXXXX	XXXXXX	47,4 mca
	Válvula Redutora de Pressão	XXXXXX	XXXXXX	26,3 mca
	Válvula Redutora de Pressão	XXXXXX	XXXXXX	26,3 mca
Barilete	Bomba pressurizadora	XXXXXX	XXXXXX	10,9 mca
Ambientes sanitários - Área comum	Dispositivo para duplo acionamento de bacia sanitária	XXXXXX	XXXXXX	Não aplicável
	Restritor para torneiras 6 l/min com adaptador de 1/2"	XXXXXX	XXXXXX	6 l/min
	Registro regulador de vazão c/ Flexível 40cm	XXXXXX	XXXXXX	4 l/min

E, finalmente, o Manual do Proprietário deve sugerir inspeções e manutenção preventiva com aderência às características do edifício. As tabelas 7 a 11 exemplificam este fornecimento para o mesmo edifício:

Tabela 7. Manutenção Preventiva – 2º subsolo

Localização	Atividade	Periodicidade	Responsável
2º Subsolo - Reservatório Inferior	Verificar no quadro de comando do sistema de recalque se a luz de mau funcionamento está acesa. Se estiver, posicionar a chave seletora para funcionar a bomba que não estiver apresentando problema e chamar empresa especializada para realizar a manutenção da outra bomba.	Diariamente	Equipe de manutenção local
	Verificar no quadro de comando do sistema de recalque se as chaves seletoras se encontram na posição ALT e AUT. Em caso negativo, ajustar para as posições corretas.	Diariamente	Equipe de manutenção local
	Verificar a estanqueidade da tubulação. Caso haja algum vazamento, chamar empresa especializada para realizar o reparo.	Diariamente	Equipe de manutenção local
	Testar o funcionamento da torneira de boia. Se não estiver em ordem, chamar a empresa especializada para correção.	Semanalmente	Equipe de manutenção local
	No Sistema de Recalque verificar a estanqueidade e o funcionamento da lógica de atuação, das luzes de aviso e botoeiras de comando, das chaves seletoras, dos acionadores de nível dentro das caixas d'água, das proteções elétricas e proceder aos ajustes e reparos eventualmente necessários.	A cada 6 meses	Profissional qualificado
	Efetuar a manutenção das bombas de recalque.	A cada 6 meses	Profissional qualificado
	Limpar os reservatórios alternadamente e fornecer atestado de potabilidade da água.	A cada 6 meses	Profissional qualificado
	Verificar funcionalidade do extravasor (ladrão) dos reservatórios, evitando entupimentos por incrustações ou sujeiras.	A cada 6 meses	Equipe de manutenção local
	Abrir e fechar completamente os registros para evitar emperramentos e manter as condições de manobra.	A cada 6 meses	Equipe de manutenção local

Tabela 8. Manutenção Preventiva – 1º subsolo – Válvulas Redutoras de Pressão

Localização	Atividade	Periodicidade	Responsável
1º Subsolo - Válvulas reductoras de pressão	Verificar se a pressão de regulagem na saída das válvulas está correta, caso não esteja, chamar empresa especializada para realizar a regulagem.	Diariamente	Equipe de manutenção local
	Limpar os filtros.	Após a limpeza do Reservatório Superior	Equipe de manutenção local
	Abrir e fechar completamente os registros para evitar emperramentos e manter as condições de manobra.	A cada 6 meses	Equipe de manutenção local
	Limpeza interna e verificação de todos os componentes, inclusive circuito de comando.	A cada 12 meses	Profissional qualificado
	Limpeza interna e troca dos seguintes componentes: - Diafragma da válvula e Conjunto do diafragma do piloto - Manômetro - Mola interna do piloto - Registro de agulha	A cada 36 meses	Profissional qualificado

Tabela 9. Manutenção Preventiva – Área Comum – Térreo e Subsolos

Localização	Atividade	Periodicidade	Responsável
Área comum -Térreo e subsolos	<p>Geral</p> <p>- Verificar a vazão dos equipamentos instalados com dispositivos de restrição de vazão. Caso a vazão esteja diferente do especificado na ficha de vazões, proceder a regulagem, limpeza ou substituição do dispositivo.</p>	Mensalmente	Equipe de manutenção local
	<p>Hidrômetro principal</p> <p>- Realizar a leitura do hidrômetro principal, preferencialmente sempre no mesmo horário. Registrar a leitura.</p>	Diariamente	Equipe de manutenção local
	<p>Bacia sanitária com caixa acoplada</p> <p>- Verificar se o nível de água dentro das caixas acopladas após uma descarga é estabilizado numa altura menor do que nível de extravasão. Em caso negativo, proceder à regulagem do equipamento.</p>	Mensalmente	Equipe de manutenção local
	<p>- Verificar os mecanismos internos do dispositivo de descarga.</p>	Mensalmente	Profissional qualificado

Tabela 10. Manutenção Preventiva – Área Comum – Têrreo e Subsolos

Localização	Atividade	Periodicidade	Responsável
Área comum -Têrreo e subsolos	Registros de gaveta (registros dos ambientes) - Verificar o estado de conservação dos anéis o ring e da gaxeta dos registros. Estas são peças internas do registro que sofrem desgaste ao longo do tempo, podendo comprometer sua vedação.	A cada 3 anos	Profissional qualificado
	- Verificar se há vazamentos nos registros quando totalmente abertos ou fechados. Caso ocorra algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	A cada mês	Equipe de manutenção local
	- Verificar se os registros de gaveta dos ambientes em uso, encontram-se totalmente abertos.	A cada mês	Equipe de manutenção local
	Registros de pressão (registros dos chuveiros) - Verificar se há vazamentos nos registros de pressão quando totalmente abertos ou fechados. Quando os registros estiverem fechados, verificar se há gotejamento pelos chuveiros/duchas. Caso ocorra algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	A cada mês	Equipe de manutenção local
	Lavatórios/Torneiras/Pias - Remover os arejadores (bicos removíveis) e limpar com água corrente no sentido contrário ao fluxo normal.	A cada 6 meses	Equipe de manutenção local
	- Verificar se há vazamentos nos registros quando totalmente abertos ou fechados. Caso apresentem algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	A cada mês	Equipe de manutenção local

Tabela 11. Manutenção Preventiva – Barrilete – Reservatório Superior

Localização	Atividade	Periodicidade	Responsável
Barrilete - Reservatório Superior	Verificar se há saída de água pela tubulação de aviso de extravasão das caixas d'água. Se houver, acionar profissional qualificado para verificar o funcionamento do sistema de recalque.	Diariamente	Equipe de manutenção local
	Verificar a estanqueidade da tubulação. Caso haja algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	Diariamente	Equipe de manutenção local
	No sistema de pressurização verificar a estanqueidade, regulagem da pressão, o funcionamento da lógica de atuação, das luzes de aviso, dos acionadores de nível dentro das caixas d'água, das proteções elétricas, e proceder aos ajustes e reparos necessários.	A cada 6 meses	Profissional qualificado
	Efetuar a manutenção das bombas de recalque	A cada 6 meses	Profissional qualificado
	Limpar os reservatórios alternadamente e fornecer atestado de potabilidade da água.	A cada 6 meses	Profissional qualificado
	Verificar funcionalidade do extravasor (ladrão) dos reservatórios, evitando entupimentos por incrustações ou sujeiras.	A cada 6 meses	Equipe de manutenção local
	Abrir e fechar completamente os registros para evitar emperramentos e manter as condições de manobra.	A cada 6 meses	Equipe de manutenção local

Apartamentos

De modo análogo à área comum, o Manual do Proprietário deve fornecer as informações necessárias para inspeção e manutenção dos equipamentos instalados, identificar a localização de acessos a tubulações (shafts visitáveis, se houver), fornecer informações sobre os materiais utilizados, entre outros. A tabela 12 exemplifica um programa de manutenção para apartamentos:

Tabela 12. Manutenção Preventiva em apartamentos

Componente	Atividade	Periodicidade	Responsável
Registros de gaveta (registros dos ambientes)	Verificar o estado de conservação dos anéis o'ring e da gaxeta. Estas são peças internas do registro que sofrem desgaste ao longo do tempo, podendo comprometer sua vedação.	A cada 3 anos	Profissional qualificado
	Verificar se há vazamentos nos registros quando totalmente abertos ou fechados. Caso apresentem algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	A cada ano	Morador
	Verificar se os registros dos ambientes em uso, encontram-se totalmente abertos. Este tipo de registro não pode operar semi aberto.	A cada ano	Morador
Registros de pressão (registros dos chuveiros)	Verificar se há vazamentos nos registros quando totalmente abertos ou fechados. Quando estiverem fechados, verificar se há gotejamento pelos chuveiros/duchas. Caso apresentem algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	A cada ano	Morador

Componente	Atividade	Periodicidade	Responsável
Duchas e chuveiros	Limpar os crivos das duchas e os restritores de vazão (quando houver)	A cada ano	Morador
	Verificar a vazão dos equipamentos instalados com dispositivos de restrição. Caso a vazão esteja diferente do especificado na ficha de vazões do apartamento, proceder a regulagem, limpeza ou troca do dispositivo.	A cada ano	Profissional qualificado
Arejadores de torneiras (bicos removíveis)	Remover os arejadores e limpar com água corrente no sentido contrário ao fluxo normal.	A cada ano	Morador
Bacia sanitária com caixa acoplada	Verificar se o nível de água dentro das caixas acopladas após uma descarga é estabilizado numa altura menor do que o nível de extravasão. Em caso negativo, chamar empresa especializada ou profissional capacitado para realizar a manutenção.	A cada ano	Profissional qualificado
	Verificar mecanismos internos das caixas acopladas	A cada ano	Profissional qualificado
Lavatórios/Torneiras/Pias	Verificar se há vazamentos nos registros quando totalmente abertos ou fechados. Caso apresentem algum vazamento, acionar profissional qualificado para correção.	A cada ano	Morador
	Verificar a vazão dos equipamentos instalados com dispositivos de restrição. Caso a vazão esteja diferente do especificado na ficha do apartamento, proceder a regulagem, limpeza ou troca do dispositivo.	A cada ano	Profissional qualificado

ANEXO 5

VAZÃO NOS
PONTOS DE
UTILIZAÇÃO

O texto-base da nova norma técnica de Água Fria e Quente, a ser colocado em votação, indica que o “Projeto do sistema predial de água fria e quente pode ser elaborado de modo a tornar o mais eficiente possível o uso da água e energia utilizadas, o que implica na redução do consumo de água e energia aos valores mínimos necessários, suficientes para o bom funcionamento dos equipamentos sanitários e para satisfazer as necessidades dos usuários”. A tabela 13 apresenta sugestão de valores máximos de vazão em pontos de utilização.

Tabela 13. Vazão máxima em aparelhos sanitários

Aparelho Sanitário	Peça de utilização	Vazão máxima (l/min)	
Bebedouro	Registro de pressão	4,8	
Bidê	Registro de pressão/ misturador	4,8	
Chuveiro	Ducha	Registro de pressão/ misturador	12
	Elétrico	Registro de pressão	7,2
Ducha higiênica	Registro de pressão/ misturador	4,8	
Lavatório	Torneira/misturador	6	
Pia (uso residencial)	Torneira/misturador	7,2	
Torneira	De jardim	Torneira	15
	De lavagem	Torneira	15
	De tanque	Torneira	9

Fonte: preparada a partir de dados obtidos no Anexo D do texto base da nova norma técnica de água fria e quente

Ainda no texto-base da nova norma:

- Recomenda-se prever meios para limitar as vazões máximas nos pontos de utilização visando coibir o desperdício de água nas edificações.
- A pressão dinâmica da água no ponto de utilização não pode ser inferior a 1mca.
- A pressão estática na rede de distribuição predial não pode ser superior a 30mca.

As recomendações da nova norma têm por objetivo promover a produção de edifícios que possibilitem o uso eficiente da água.

Parte dos equipamentos instalados nos pontos de utilização é entregue instalada pelo empreendedor ao usuário e parte é adquirida e instalada pelo próprio usuário. E, ainda, parte destes equipamentos é especificada pela Arquitetura e parte é especificada pela Engenharia de Sistemas Prediais. A tabela 14 resume esta condição para os principais equipamentos usualmente existentes em edifícios residenciais.

Tabela 14. Relação de responsáveis que usualmente especificam e adquirem equipamentos

Equipamento	Quem especifica	Quem adquire e instala
Metais	Arquitetura	Empreendedor
Duchas e Chuveiros	Arquitetura	Usuário
Louças	Arquitetura	Empreendedor
Aquecedor a gás (passagem ou acumulação)	Engenharia	Usuário
Máquina de Lavar Roupa	-----	Usuário
Máquina de Lavar Louça	-----	Usuário

Considerando que:

- cada ponto de utilização deve ser dimensionado para fornecer determinada vazão sob determinada pressão, compatível com o uso eficiente da água; e que

• louças, metais e equipamentos em geral são fabricados para operar com eficiência sob determinadas condições de pressão e vazão,

a interação entre Arquitetura, Engenharia de Sistemas Prediais, Empreendedor, Fabricantes e Usuários é fundamental para obtenção e manutenção do desempenho projetado, com disponibilização da vazão necessária e suficiente para a atividade fim.

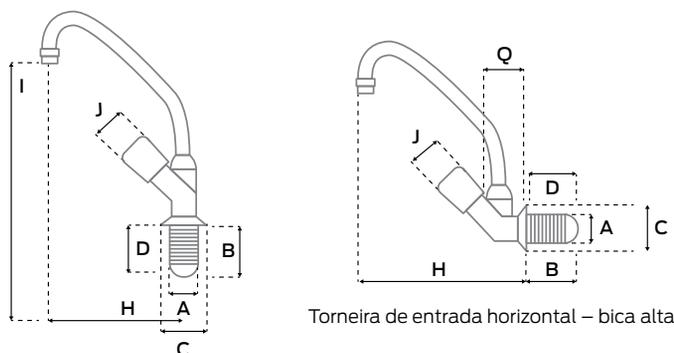
A interação com o Usuário ocorre através do Manual do Proprietário. A interação entre os demais envolvidos, durante o processo de Projeto.

Os fabricantes disponibilizam variada gama de louças e metais, que possibilitam ou não o uso eficiente de água. A correta especificação requer o conhecimento das características técnicas dos produtos existentes.

Torneiras

A especificação de torneiras requer a observação de algumas características:

• Dimensões: a distância do eixo do ponto de fixação da peça (rosca) em bancada ou parede ao ponto de saída da água pode inviabilizar a instalação de um determinado modelo de torneira num determinado local (o jato de água poderá não ficar em posição adequada em relação à cuba).



Torneira de entrada vertical – bica alta

Torneira de entrada horizontal – bica alta

Figura 17 – Exemplo de dimensões a serem consideradas na especificação de torneiras

- Limitação de Vazão: o controle da vazão é obtido pela incorporação, no equipamento, de um redutor de vazão. Há diversos modelos de torneiras, para os diferentes usos, com dispositivo de restrição de vazão já incorporado. Nesta condição, os usuários não podem interferir na vazão, uma vez que essas torneiras só permitem grau de liberdade de abertura do fluxo de água. Ou seja, uma vez regulada a pressão do sistema, o fluxo de água que sairá pela torneira pode apresentar vazão fixa e adequada à função, sem desperdício decorrente do uso excessivo de água.
- Verifica-se que a vazão máxima em torneiras, em geral, pode ser limitada em 6 l/min. Em lavatórios de lavabos, é possível limitar a vazão em até 4,5 l/min para o desempenho das atividades fim (basicamente a lavagem de mãos).
- Para a correta especificação, deve ser solicitada, ao fabricante, a curva vazão X pressão do equipamento.
- Área comum: Banheiros e vestiários: prever comandos hidráulicos com funcionamento hidromecânico, com tempo de acionamento do fluxo de água regulado de forma adequada para que as atividades sejam realizadas sem repetição e sem uso excessivo de água. O tempo não deve ser muito curto, para evitar múltiplos acionamentos em uma única operação de lavagem. Também não deve ser muito longo, para evitar que o usuário finalize a atividade e o fluxo ainda esteja ocorrendo. O ideal é que o processo de lavar as mãos com sabão, neste tipo de equipamento, seja feito com no máximo dois ciclos. No primeiro ciclo o usuário molha as mãos e no segundo ciclo enxágua.
- Área comum (torneiras de lavagem e jardim): torneiras instaladas em área comum, para limpeza de pisos ou rega de jardins, devem ser de acesso restrito para evitar uso indevido. Estas torneiras são caracterizadas pela impossibilidade de abertura diretamente no equipamento. A abertura ocorre com uso de dispositivo específico, encaixado na haste de comando da peça. Ao final do uso, o dispositivo é retirado.

- Exemplo de especificação técnica de uma torneira de lavatório de um salão de festas:

Vazão máxima: 6 l/min com restrição de vazão incorporada no equipamento

Pressão de funcionamento: 100 – 400 kPa

Tipo de acionamento: Comando hidromecânico

Atende a norma ABNT NBR 14390

Duchas

São equipamentos sanitários constituídos por dois componentes: o crivo por onde a água sai (usualmente chamado de chuveiro ou ducha) e o sistema de comando do fluxo da água.

Este equipamento é um dos mais sensíveis para redução do consumo de água, uma vez que a atividade banho é a atividade para a qual o usuário apresenta maior percepção quanto a alterações de vazão.

- Limitação de Vazão: a limitação da vazão é obtida pela incorporação, no equipamento, de um redutor de vazão. Os fabricantes desenvolveram tecnologias e disponibilizam uma grande variedade de tipos e modelos de duchas com vazões máximas limitadas que garantem o conforto ao usuário durante o banho. Entretanto, também são disponibilizadas duchas que consomem grandes quantidades de água e causam uso excessivo.

- A vazão máxima em duchas pode ser limitada em 12 l/min.
- Para a correta especificação, deve ser solicitada, ao fabricante, a curva vazão X pressão do equipamento.
- Exemplo de especificação técnica de ducha

Vazão máxima: 12 l/min com restrição de vazão incorporada no equipamento

Pressão de funcionamento: 100 – 400 kPa

Atende a norma ABNT NBR 15206

Bacias Sanitárias

A quantidade de água necessária para a limpeza de uma bacia sanitária é função do “design” do equipamento. Desde 2002, como consequência de acordo setorial realizado pela indústria de louças no Brasil, são disponibilizadas, no mercado, bacias sanitárias que requerem volume de 6,8 litros para a limpeza⁴⁹, independente do tipo de mecanismo de acionamento da descarga (válvula ou caixa). Bacias antigas, fabricadas até o ano 2002, utilizavam de 9 a 15 litros de água para o arraste de sólidos. Com o desenvolvimento de dispositivos de duplo acionamento, é possível otimizar ainda mais a utilização deste equipamento, com o descarte de menos água para a limpeza de líquidos.

Bacias sanitárias são objeto de Programa Setorial da Qualidade. Garantir o uso eficiente da água em bacias sanitárias significa especificar, em Projeto, bacias produzidas por fabricantes qualificados no PSQ.

A especificação, aquisição e instalação de bacia sanitária fabricada em não conformidade com a respectiva norma de produto pode implicar na necessidade de sucessivas descargas para a total limpeza.

A especificação de bacias sanitárias, visando o uso eficiente de água, requer a compatibilidade entre o tipo de bacia e o tipo de mecanismo de descarga.

- Bacia Convencional: pode ser utilizada com válvula de descarga ou com caixa de descarga (elevada ou de sobrepor).
- Bacia com caixa acoplada
- Válvula de descarga de volume fixo: libera volume fixo de água (6,8 litros) independente do tempo de acionamento pelo usuário. Para que seja liberado novo fluxo, o botão deve ser novamente acionado.
- Válvula de descarga com duplo acionamento: acionamento parcial para limpeza de líquidos e acionamento total para limpeza de líquidos e arraste de efluente com sólidos.

49 Já são objeto de pesquisa as bacias sanitárias que requerem aproximadamente 4,8 litros de água para descarga. Ainda não estão estabelecidos os critérios e condições a serem atendidos pelo Projeto do Sistema de Esgotos Sanitários para que não ocorra obstrução de condutores horizontais (entupimentos) causados pela menor quantidade de água na descarga.

- Caixa acoplada com mecanismo de duplo acionamento: acionamento parcial para limpeza de líquidos e acionamento total para limpeza e arraste de efluente com sólidos.
- Exemplo de especificação técnica de bacia sanitária

Bacia: para caixa acoplada

Caixa acoplada: com duplo acionamento

Atende a norma ABNT 15097-1 e 15097-2

Fabricante qualificado no PSQ

Arejadores

Dispositivos para instalação na extremidade da bica de torneiras, que introduzem ar no jato d'água, reduzindo a tensão superficial da água durante o acionamento da torneira e fornecendo sensação de maior conforto com menor quantidade de água.

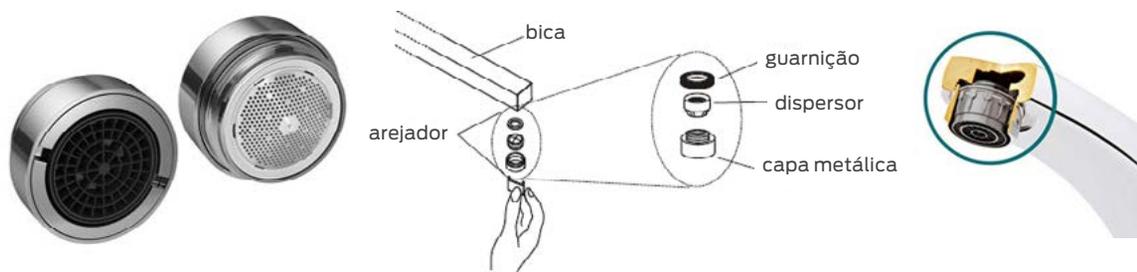


Figura 18 - Exemplos de tipos de arejadores

O arejador controla a dispersão do jato e reduz a vazão de escoamento pela bica da torneira. Alguns modelos limitam a vazão máxima no ponto de consumo a um valor constante. Existem arejadores com jato convencional ou com jato spray. Arejadores com jato do tipo spray apresentam vazão máxima inferior aos arejadores com jato convencional.



Figura 19 - Exemplo de tipos de jatos

Arejadores economizadores são indicados para todas as torneiras, exceto as de limpeza e de tanque, nas quais o usuário necessita de maior vazão para reduzir o tempo de realização da atividade.

Usualmente, as torneiras já apresentam o arejador instalado na peça ou, pelo menos, rosca para acoplamento de arejador. Entretanto, em geral, estes arejadores não são de vazão constante.

- Exemplo de especificação técnica de torneira de lavatório de salão de festa

Vazão máxima: 6 l/min com restrição de vazão incorporada no equipamento

Pressão de funcionamento: 100 – 400 kPa

Tipo de acionamento: comando hidromecânico

Atende à norma ABNT NBR 14390

Arejador: com vazão constante de até 3,6 l/min e jato spray (a especificação do arejador se justifica por se tratar de torneira de lavatório, em que a atividade fim permite utilização de vazão menor. Não há disponibilidade deste equipamento com esta vazão).

Redutores de Vazão

São dispositivos específicos para limitação da vazão nos pontos de utilização.

Há diversos tipos de redutores de vazão que podem ser adquiridos e instalados junto aos equipamentos sanitários, como duchas e torneiras.

· Restritor de vazão

Dispositivo com pequeno orifício de diâmetro variável, que limita a vazão máxima de água disponibilizada em uma faixa de pressão, em geral, de 100 a 400 kPa (10 a 40 mca). Os dispositivos devem ser especificados em função das vazões características, com vazão adequada às atividades fim e equipamentos.



Figura 20 – Exemplo de tipos de restritores de vazão

Alguns dispositivos são do tipo “pastilhas”, que podem ser colocadas na passagem de água no interior de uma ducha. Outros são rosqueados na saída de água da parede antes da ligação do flexível de uma torneira.



Figura 21 – Exemplo de tipos de ligação

• Regulador de vazão

Estes dispositivos podem ter vazão definida ou podem permitir a regulação da vazão pela torção de um componente, que introduz perda de carga localizada ajustável, proporcionando a regulação de vazão adequada ao ponto de utilização. São rosqueados na saída de água da parede antes da ligação do flexível de uma torneira ou são instalados entre a ligação da ducha e o ponto plugado na parede.



Figura 22 – Regulador de vazão

ANEXO 6

SISTEMA DE
DISTRIBUIÇÃO –
DIMENSIONAMENTO
POR MÉTODO
PROBABILÍSTICO

O correto estabelecimento de vazões de projeto é uma das premissas para o uso eficiente da água.

Métodos probabilísticos de dimensionamento consideram que as vazões de projeto dependem das atividades dos usuários que, por sua vez, são função do tipo do edifício, das características dos usuários, população do edifício, distribuição da população, períodos de pico, características e frequência de utilização dos equipamentos sanitários.

Ilha M.S.O., Oliveira L.H. e Gonçalves O.M. publicaram, em 2010, artigo técnico⁵⁰ com avaliação comparativa de vazões de projeto em três trechos (uma coluna e dois ramais de alimentação) obtidas pelo método probabilístico proposto por Gonçalves (1986)⁵¹ e pelo método empírico da raiz quadrada sugerido pela ABNT NBR 5626/1998.

Com objetivo de verificar resultados de vazão de projeto obtidos através de métodos determinísticos e probabilísticos, para um mesmo trecho do sistema, Gonçalves (1986) apresenta simulação realizada com vários deles, cujos resultados demonstram grande variabilidade: entre 1,2 l/s e 30,2 l/s.

Métodos determinísticos, entre eles o da raiz quadrada recomendado pela ABNT NBR 5626/1998, são modelos “fechados”, de caráter universal, que nem sempre refletem as particularidades de cada projeto e não permitem, aos engenheiros, a tomada de decisões específicas. Em modelos “abertos”, o engenheiro pode definir parâmetros estatísticos de entrada para cada circunstância de projeto, estabelecer os fatores de falha admissíveis e, desta forma, representar as condições reais de cada situação de projeto.

50 Em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v15n2/a10v15n2.pdf>, Eng. Sanit. Ambient.[online]. 2010, vol.15, n.2, pp.177-186. ISSN 1413-4152.

51 Gonçalves, O.M., *Formulação de Modelo para o estabelecimento de vazões de projeto em sistemas prediais de distribuição de água fria*. 1986. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

A figura 23 exemplifica duas situações de Arquitetura que são tratadas de modo similar por métodos determinísticos e de maneira distinta por métodos probabilísticos.

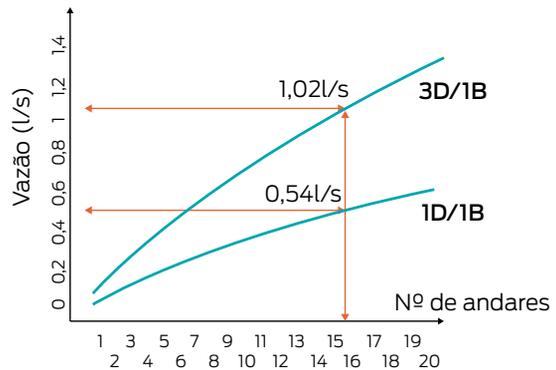
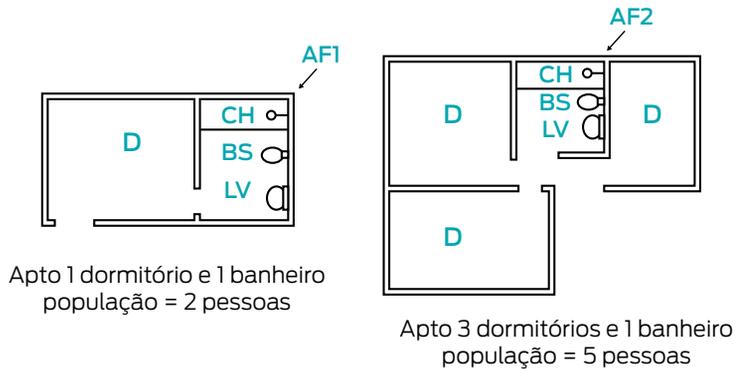


Figura 23 – Exemplo de dimensionamento de banheiro em duas situações diferentes de Arquitetura, por método probabilístico e por método determinístico. Fonte: CIB W62⁵²

Métodos probabilísticos consideram a utilização simultânea de aparelhos do sistema hidráulico predial, através de uma distribuição binomial de probabilidades. Para estabelecimento de parâmetros de dimensionamento são consideradas especificidades relativas ao tipo de ocupação da edificação, usos e cos-

tumes dos usuários, condições climáticas regionais, duração do uso e intervalo entre usos, dentre outros, para cada aparelho sanitário de cada ambiente.

Essa metodologia se mostra mais adequada quando um único ramal de distribuição alimenta diferentes ambientes hidráulicos, do tipo cozinha, banheiro e lavanderia, onde a hora do dia em que ocorre o pico de seus usos, não coincide.

Métodos probabilísticos permitem, ao projetista, dimensionar sistemas com maior aderência à realidade de utilização da água nos pontos de utilização, o que favorece o uso eficiente da água.

Correalização:



Realização:



Correalização:



Realização:

