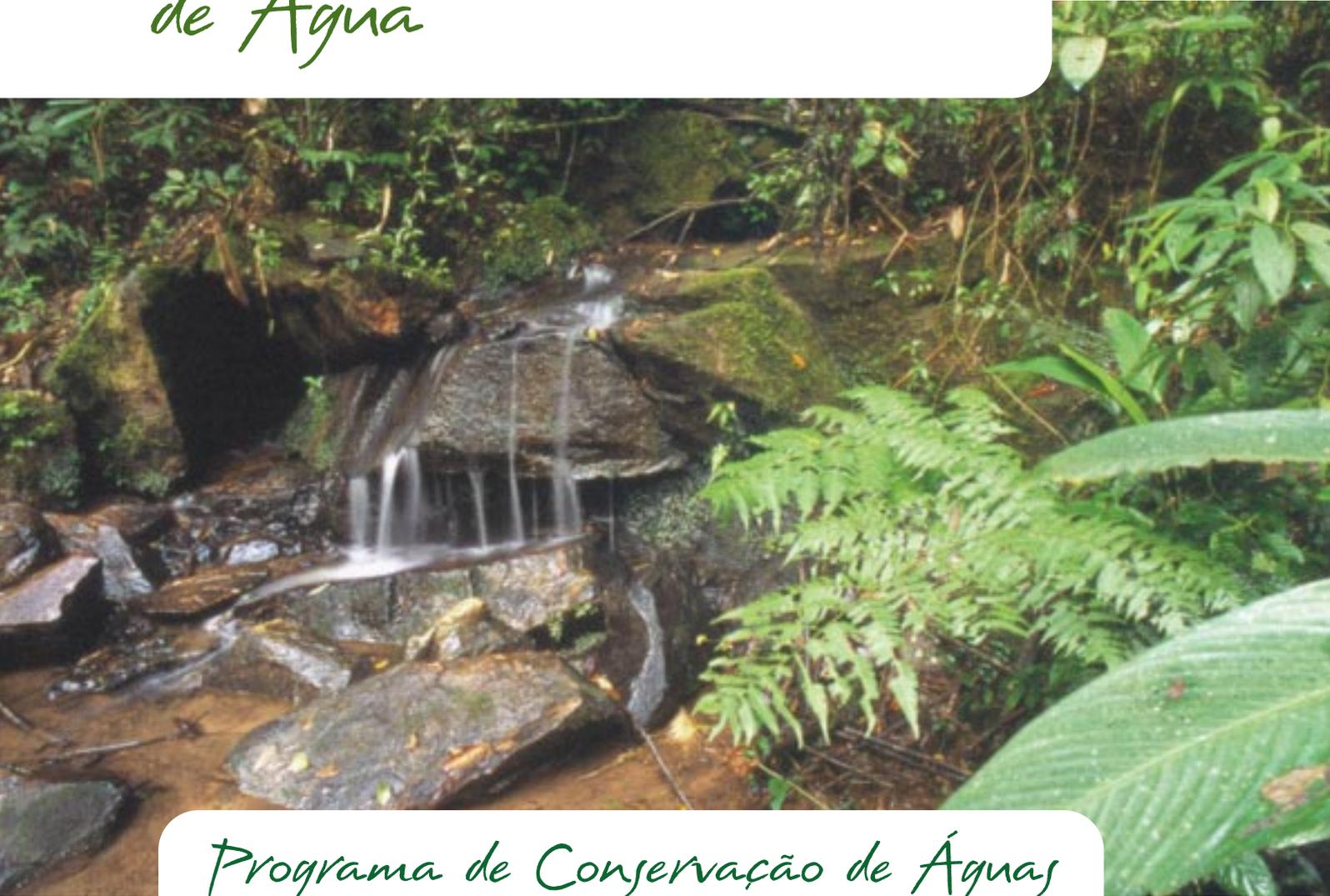


# Manual de Conservação de Água



## Programa de Conservação de Águas

*Este manual foi elaborado sob a coordenação do Engenheiro Orestes Marracini Gonçalves, Professor Titular do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, coordenador técnico do PURA-USP (Programa de Uso Racional da Água da USP), sócio-diretor da TESIS (Tecnologia de Sistemas em Engenharia) e diretor da ONG Água e Cidade.*

# Índice

1.	<i>INTRODUÇÃO</i>	4
2.	<i>DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS</i>	5
3.	<i>A ÁGUA E O EMPREENDIMENTO "GÊNESIS I"</i>	6
	3.1. <i>O Empreendimento</i>	6
	3.2. <i>O Ciclo da Água no "GÊNESIS I"</i>	7
4.	<i>USO DA ÁGUA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS</i>	7
	4.1. <i>Distribuição do Consumo de Água em uma Residência</i>	7
	4.2. <i>Conservação de Água</i>	9
5.	<i>PROJETO DE SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS</i>	10
	5.1. <i>Importância das Normas Técnicas no Projeto e na Especificação de Materiais e Componentes</i>	10
	5.1.1. <i>Reservatórios</i>	11
	5.1.2. <i>Rede Predial de Distribuição</i>	12
	5.1.2.1. <i>Sistema de Água Quente</i>	12
	5.1.3. <i>Sistema de Águas Pluviais e Esgotos Sanitários</i>	13
	5.1.4. <i>Especificação de Materiais e Componentes</i>	13
	5.1.5. <i>Principais Normas Técnicas Brasileiras de Materiais e Componentes para Sistemas Prediais</i>	14
	5.1.6. <i>Sistemas Hidráulicos Otimizados de Distribuição de Água Fria e Quente</i>	15
	5.1.7. <i>Controle da Pressão no Sistema Hidráulico</i>	17
	5.1.8. <i>Adequação de Componentes e Equipamentos Hidráulicos</i>	17
	5.1.8.1. <i>Equipamentos Economizadores de Água</i>	18
	5.1.9. <i>Utilização de Fontes Alternativas de Água</i>	21
	5.1.10. <i>Aproveitamento de Águas Pluviais</i>	22
	5.2. <i>Importância da Fidelidade ao Projeto</i>	22

6.	<i>EXECUÇÃO DOS SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS</i>	26
7.	<i>RECEBIMENTO DAS INSTALAÇÕES</i>	27
8.	<i>IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO PELO USUÁRIO</i>	
8.1.	<i>Gestão do Uso da Água</i>	29
8.1.1.	<i>Monitoramento do Consumo de Água</i>	30
8.1.2.	<i>Estabelecimento de um Plano de Manutenção</i>	31
8.1.2.1.	<i>Limpeza de Reservatórios</i>	32
8.1.2.2.	<i>Regulagem de Equipamentos Hidráulicos</i>	34
8.1.2.3.	<i>Avaliação de Perdas Físicas</i>	34
9.	<i>ALGUNS EXEMPLOS PRÁTICOS E OS SEUS RESPECTIVOS BENEFÍCIOS ECONÔMICOS</i>	35
9.1.	<i>Introdução</i>	35
9.2.	<i>Utilização de águas pluviais</i>	36
9.3.	<i>Correção de perdas físicas</i>	37
	<i>ANEXOS</i>	39

## Introdução

*A água é um recurso escasso e finito, fundamental à existência e sobrevivência humana. Sua preservação e conservação são de fundamental importância para a garantia da sustentabilidade das gerações futuras.*

*Além da preservação ambiental, o ato de Conservar Água também implica benefícios econômicos, pois a redução da água consumida e, conseqüentemente, também do efluente gerado, reverte-se automaticamente em redução no valor das despesas de manutenção das edificações ao longo de sua vida útil.*

*Neste contexto, o GRUPO TAKAOKA, preocupado com a sustentabilidade de seus empreendimentos, vem, por meio deste documento, apresentar um Manual de práticas aplicáveis às residências do empreendimento "GÊNESIS I " para a Conservação de Água.*

*Este Manual de práticas recomendadas tem a finalidade de subsidiar o proprietário no concernente à escolha de um Projeto de Sistemas Hidráulicos Prediais sob a ótica da Conservação, com a proposição de soluções racionalizadas que garantam um menor consumo de água e minimização da geração de efluentes, bem como fornecer ferramentas de controle para acompanhamento da execução e recebimento dos sistemas. Além disto, apresenta as características do Sistema de Gestão da Água a ser implementado na pós-ocupação, de modo a garantir índices de consumo apropriados ao longo da vida útil do imóvel.*

## Definições e Abreviaturas

- **Água potável:** água que atende ao padrão de potabilidade determinado pela Portaria do Ministério da Saúde MS 518/04;
- **Aproveitamento de águas pluviais:** uso da água de chuva para finalidades específicas, como lavagem de áreas externas, alimentação de bacias sanitárias, lavagem de veículos, entre outros;
- **Conexão cruzada:** qualquer ligação física por meio de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações, das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável;
- **Desperdício:** utilização excessiva de água para uma determinada finalidade. O desperdício de água pode ocorrer pela realização de um processo inadequado, utilização de equipamentos hidráulicos inadequados à finalidade a que se destinam ou pelo excesso de pressão no sistema hidráulico;
- **EEE:** Estação elevatória de esgotos;
- **ETE:** Estação de tratamento de esgotos;
- **Padrão de potabilidade:** conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água destinada ao consumo humano, conforme determina a portaria MS 518/04;
- **Perdas:** Água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade-fim;
- **PSQ – Programa Setorial da Qualidade;**
- **Otimizar o consumo:** usar a quantidade de água necessária para a realização de todas as atividades, sem perda de qualidade das mesmas, eliminando-se perdas e desperdícios;
- **Tubulação:** conjunto de componentes basicamente formado por tubos, conexões, válvulas e registros, destinados a conduzir água;
- **Uso doméstico de água:** uso da água destinado a atender às necessidades humanas (preparação de alimentos, higiene pessoal, cuidado com roupas e objetos domésticos, cuidados com a casa, lazer e passatempo e outros, como combate ao fogo e manutenção das instalações prediais etc.);
- **Usuário:** pessoa física ou jurídica que efetivamente utiliza a instalação predial de água fria ou quente, ou que responde pelo uso que outros fazem dela, respondendo pelo correto uso da instalação e por sua manutenção, podendo delegar esta atividade a outra pessoa física ou jurídica. Recorre ao construtor nos casos em que há problema na qualidade da instalação predial de água fria;
- **Usos menos nobres da água:** uso não potável da água.

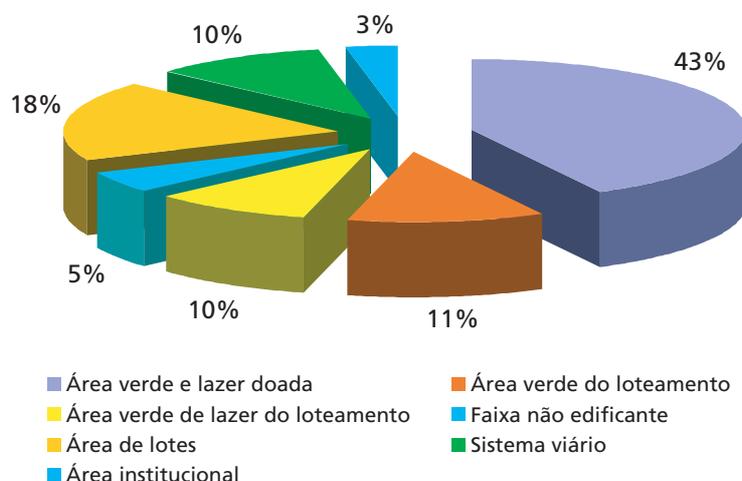
## 3. A Água e o Empreendimento “GÊNESIS I”

### 3.1. O Empreendimento



O Loteamento Residencial e Comercial, denominado de “GÊNESIS I”, é um projeto urbanístico de autoria do Arquiteto Reinaldo Pestana, desenvolvido pelas empresas Y. Takaoka Empreendimentos e JAG Participações, com aproximadamente 81,5 hectares (815 mil metros quadrados) de área total, que foram divididos em 469 lotes com dimensões diversas. Além disso, com a finalidade de aumentar a área verde do loteamento, foi prometida a doação de uma área de mais 600 mil metros quadrados, ou seja, quase 70% da área total foi destinada a área verde, restando pouco mais de 30% para lotes, sistema viário e área institucional.

A distribuição das áreas do empreendimento é apresentada na figura abaixo:



### 3.2. O Ciclo da Água no “GÊNESIS I”

*O Sistema de abastecimento de água do “GÊNESIS I” é proveniente da rede pública da concessionária. A água fornecida pela concessionária abastece um único reservatório de 300 m<sup>3</sup>, localizado em uma cota superior (854,00) à do empreendimento, sendo a mesma distribuída por gravidade até os diversos pontos de consumo. Ao longo dos trechos de distribuição, há válvulas redutoras de pressão, que reduzem a pressão excessiva que ocorre pelo desnível geométrico existente entre o sistema de reserva e os lotes, evitando possíveis danos ao sistema.*

*Além disto, o controle de pressão de água é uma ação necessária para reduzir o uso excessivo, o que deve ser previsto durante a etapa de concepção dos sistemas de distribuição de água. Este tópico será detalhado no capítulo específico do projeto.*

*O sistema de distribuição de água implantado utiliza tubulações de PVC rígido, do tipo PBA CL 20, nos diâmetros de 75 e 100 mm, sendo os diâmetros superiores executados em Ferro Fundido.*

*O sistema de esgotos foi concebido de tal forma que, na maioria das áreas, possui linhas duplas de PVC Rígido (ramais de coleta de esgotos em cada lado do passeio), nos diâmetros de 150 e 200 mm. Os efluentes gerados são coletados e direcionados para Estações Elevatórias de Esgotos Sanitários (3), as quais represam os volumes gerados para poços de visita, que então serão direcionados para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).*

*A ETE é do tipo terciária e, após o tratamento, os efluentes são encaminhados para o corpo receptor.*

## Definições e Abreviaturas

### 4. USO DA ÁGUA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

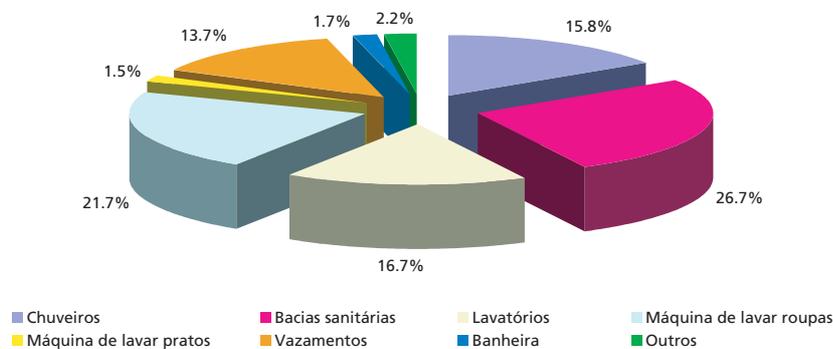
*4.1. Distribuição do Consumo de Água em uma Residência A água é utilizada em residências principalmente para consumo humano, bem como para a realização de atividades que envolvam a participação de seus ocupantes. As ações necessárias para a máxima otimização do consumo de água e minimização da geração de efluentes caracterizam a implantação de Programas de Conservação de água em unidades desse tipo.*

*Vale ressaltar que as ações a serem aplicadas possuem diferentes enfoques, sejam estes de tecnologia, comportamental ou de gestão da água.*

*Em uma residência, o consumo da água apresenta-se distribuído entre banheiros, cozinha, áreas de serviço, jardins, piscinas, vazamentos, entre outros.*

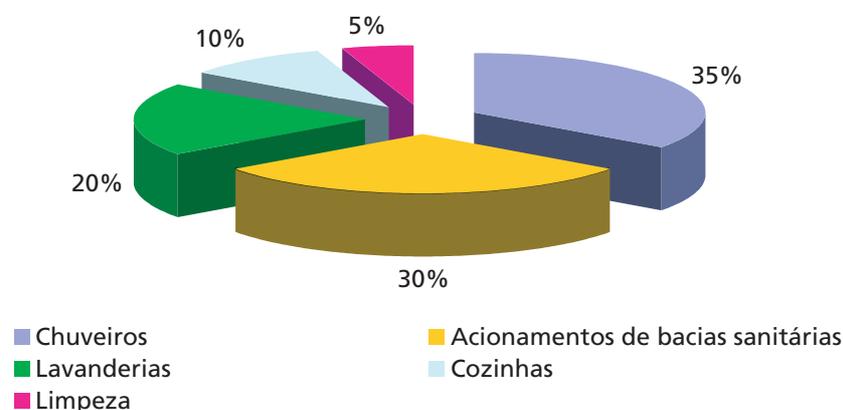
Não há ainda, no Brasil, dados específicos sobre a distribuição do consumo de água em uma residência. No entanto, apesar das diferenças culturais, serão utilizados, para efeito de comparação, dados de distribuição do consumo de água em residências americanas. O consumo de água em uma residência distribui-se conforme especificado no gráfico apresentado a seguir:

### Distribuição do Consumo Residencial



Pode-se observar que o consumo de água concentra-se principalmente em bacias sanitárias, máquina de lavar roupa, lavatórios e chuveiros. O índice de vazamentos também é significativo. Somente estes equipamentos hidráulicos totalizam aproximadamente 80% do consumo de água de uma residência americana.

Outro tipo de distribuição que pode ser utilizado como base de análise provém da distribuição do consumo de água em uma residência localizada no Canadá (<http://www.ec.gc.ca/water>).



Verifica-se que o consumo de água em uma residência canadense não difere muito do encontrado em uma residência americana. Os chuveiros e bacias sanitárias apresentam-se novamente como consumidores significativos de água. No Brasil, estudos relativos à distribuição do consumo de água tiveram início em 1995, porém os dados variam de acordo com a tipologia da edificação, dados socioeconômicos da população envolvida, tipos de equipamentos hidráulicos, características de projeto dos sistemas prediais, entre outros. A literatura e muitos Projetos de Sistemas Prediais Hidráulicos consideram o consumo de água diário per capita de 150 l/hab.dia.

No entanto, monitoramentos realizados têm demonstrado que, por dia, uma pessoa pode gastar, no Brasil, de 50 até 200 litros ou mais de água. Estes valores variam de acordo com aspectos econômicos, tipologia da edificação e hábitos culturais, entre outros.

Cabe ressaltar que uma das ações técnicas a serem aplicadas em uma residência para a Conservação de Água é a avaliação criteriosa dos equipamentos hidráulicos a serem instalados, bem como a otimização do Projeto de Sistemas Hidráulicos Prediais para facilitar a redução e detecção de vazamentos, além do estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva que compõem um Sistema de Gestão da Água. Com relação ao desperdício de água, as ações pertinentes são de base comportamental, cabendo ao usuário final ser informado sobre os impactos gerados pelo mau uso e das formas de combater tal desperdício.

#### 4.2. Conservação de Água

Conservação de Água constitui qualquer ação que:

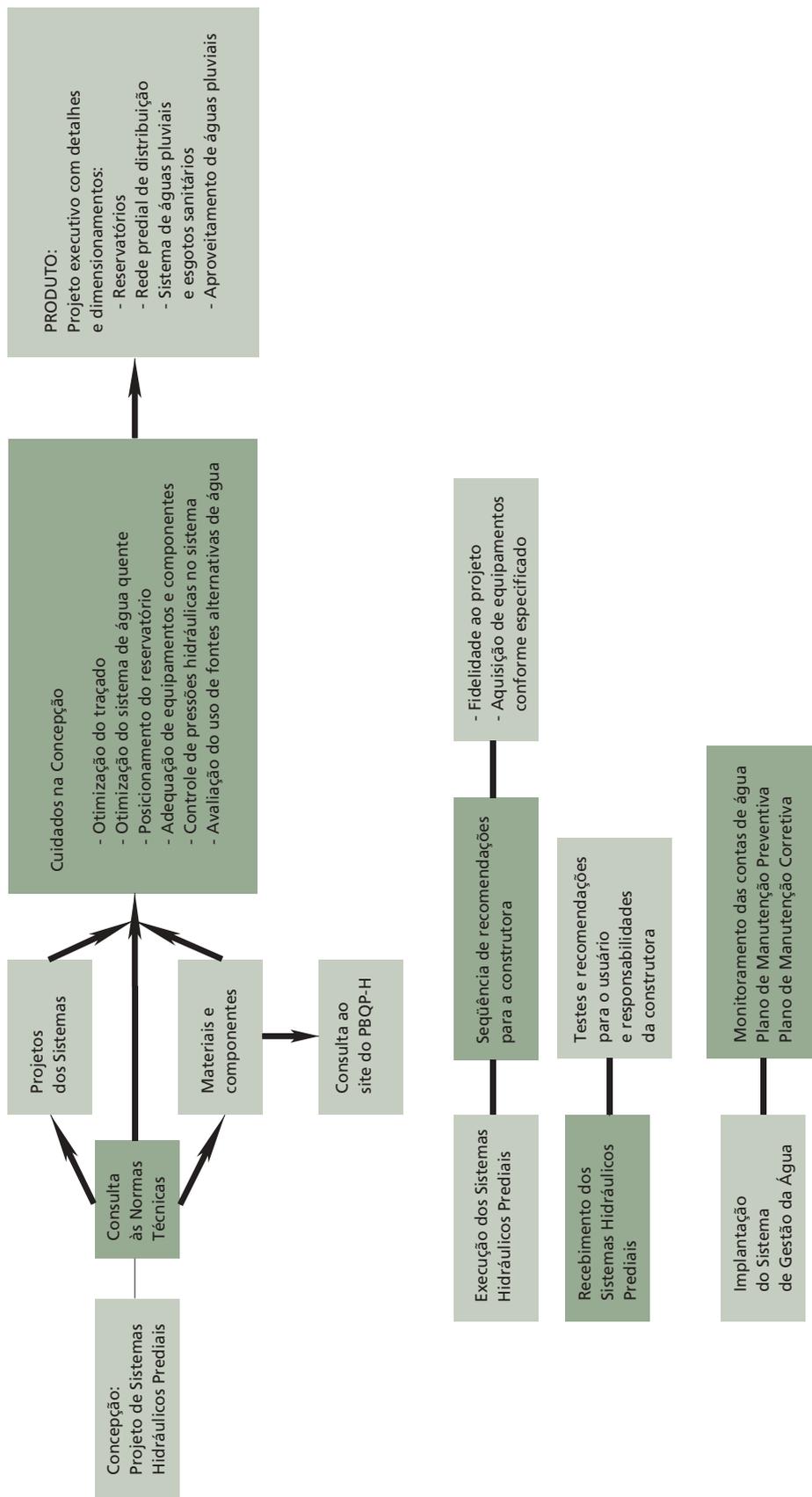
- Reduz a quantidade de água extraída das fontes de suprimento;
- Reduz o consumo de água;
- Reduz o desperdício de água;
- Reduz as perdas de água;
- Aumenta a eficiência do uso da água;
- Aumenta a reciclagem e reutilização da água;
- Evita a poluição da água.

Implantar um Programa de Conservação de Água – PCA em uma residência implica otimizar o consumo de água, com a conseqüente redução do volume de efluentes gerados, e a partir da gestão da demanda de água já estabelecida, pode-se ainda utilizar fontes alternativas de água para fins menos nobres, ou seja, não potáveis. A manutenção dos indicadores de consumo de água já otimizada deve ser garantida por meio do estabelecimento de um Sistema de Gestão de Água.

Nas edificações residenciais, as ações de Conservação de Água adotadas contemplam principalmente as seguintes ações:

- Otimização dos sistemas hidráulicos prediais;
- Adequação de componentes hidráulicos (principalmente bacias sanitárias e mictórios);
- Adequação de controle de vazões;
- Irrigação mais eficiente de áreas de jardins (mangueiras com válvulas automáticas de fechamento, por exemplo);
- Implementação de procedimentos para as atividades consumidoras de água;
- Uso de fontes alternativas à água da Concessionária, como água de chuva para lavagem de garagens, veículos, entre outros.

Para o residencial “GÊNESIS I”, a implantação de um Programa de Conservação deverá seguir algumas etapas, conforme o fluxograma de ações abaixo proposto:



Macrofluxo de etapas a serem desenvolvidas para a concepção de uma residência sob a ótica da Conservação de Água

## 5. Projeto de Sistemas Hidráulicos Prediais

### 5.1. Importância das Normas Técnicas no Projeto e na Especificação de Materiais e Componentes

*Em uma residência, a maioria dos pontos de consumo existentes destina-se ao uso humano direto, ou seja, "uso nobre", sendo obrigatória a utilização de água potável para a garantia da saúde dos usuários, cujas características são explicitadas na portaria do Ministério da Saúde MS 518/04.*

*Além da questão da qualidade, a água deve ser provida em quantidade suficiente e com continuidade para sua utilização, conforme a NBR 5626/98. O acesso da água, pelo usuário, deve ser facilmente permitido, e o controle do uso da água deve ser feito por meio de aparelhos que permitam a adaptação do usuário ao uso.*

*A coleta da água a ser utilizada deve permitir que os despejos sejam rapidamente encaminhados para locais adequados de tratamento e não deve haver contato do usuário com tais despejos. Também não deve haver interligação do sistema de coleta de esgotamento dos despejos com o sistema de águas pluviais, pois cada sistema é dimensionado para sua aplicação específica. A interligação dos sistemas termina por gerar problemas sérios de inundação devido ao excesso de líquidos, além de possibilitar a contaminação nos períodos de chuva, em virtude da presença de esgotos nos sistemas pluviais.*

*A NBR 5626:1998 estabelece exigências e recomendações relativas ao projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria, normas essas que devem ser observadas por projetistas, instaladores, concessionárias e pelos próprios usuários. Ainda no que diz respeito à utilização da água, aspectos como ruído, vibrações e temperatura devem ser controlados, e a utilização de materiais e componentes apropriados deve ser verificada.*

*Merece destaque o fato de que as normas técnicas devem ser respeitadas, pois estas estabelecem as condições mínimas de funcionamento de qualquer sistema. Os projetos hidráulicos concebidos de acordo com a normalização técnica e também sob a ótica da Conservação de Água devem prever detalhes funcionais que serão utilizados na execução dos sistemas e que são pertinentes ao funcionamento dos mesmos. Estes devem ser fielmente executados, uma vez que uma alteração pode ter efeito significativo no desempenho do sistema, ocasionando prejuízo ao que poderia ser uma residência tecnicamente funcional e direcionada para a Conservação de Água.*

### 5.1.1. Reservatórios

*Os reservatórios de água potável são a parte crítica da instalação predial de água fria por causa do problema relativo à manutenção do padrão de potabilidade. Deve ser dada especial atenção ao projeto do sistema de reservação, escolha de materiais, dimensionamento e sistema de operação. Os reservatórios devem ser dimensionados para, no mínimo, um dia de consumo, ficando a cargo do proprietário um maior volume a ser reservado. Segundo a NBR 5626/98, o volume mínimo recomendado é de 500 litros.*

*Os reservatórios devem preservar o padrão de potabilidade da água, de modo a não transmitir gosto, cor, odor ou toxidade à água, nem promover ou estimular o crescimento de microorganismos, atendendo aos requisitos de qualidade estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde MS 518/04. Devem ser estanques, com tampa ou porta de acesso firmemente presa à sua posição, com vedação que impeça a entrada de líquidos, poeiras, insetos e outros animais em seu interior.*

*O interior dos reservatórios deve ser facilmente inspecionável e limpo.*

*As tubulações que abastecem os reservatórios devem ser equipadas com torneiras de bóia ou outro dispositivo que controle a entrada de água. Os reservatórios devem ser também providos de tubulações que permitam a extravasão da água na ocorrência de quebra da torneira de bóia para evitar o transbordamento do reservatório, com tubulação de aviso em local visível ao usuário.*

*Devem ainda possuir tubulações que permitam o esvaziamento completo de água, sempre que necessário, seja para manutenção ou mesmo para limpeza.*

*Os reservatórios podem ser de polietileno, poliéster reforçado com fibra de vidro ou concreto.*

### 5.1.2. Rede Predial de Distribuição

*As tubulações de distribuição de água fria e quente devem ser dimensionadas de modo a garantir vazões e pressões adequadas à utilização, considerando a simultaneidade de uso dos diversos aparelhos. Especial atenção deve ser dada aos sistemas de distribuição de água quando as vazões são altas. Para bacias sanitárias com válvula de descarga, recomenda-se que seja feita alimentação independente dos demais aparelhos que compõem a residência. Desta forma, evita-se a perda de vazão e pressão nos demais pontos de consumo, no caso de uso simultâneo.*

*Para o desempenho adequado dos diversos aparelhos, nos pontos de utilização, as condições dinâmicas de escoamento devem prever pressão mínima de 1 mca, excetuando-se a caixa de descarga, para a qual a pressão mínima pode ser de 0,5 mca, e o ponto da válvula de descarga, que deve ser de, no mínimo, 1,5 mca. Também em qualquer ponto de utilização não deve haver pressão estática maior que 40 mca.*

*Não deve ser permitida a contaminação da água potável por refluxo do esgoto (volta dos despejos) ou por conexão cruzada (cruzamento entre tubulações de água de abastecimento e água não potável).*

*É importante ressaltar que para o sistema de distribuição de água fria, os materiais e componentes devem possuir propriedades tais que preservem a potabilidade da água e possuam resistência suficiente para suportar as pressões que podem ocorrer no funcionamento do sistema.*

#### *5.1.2.1. Sistema de Água Quente*

*Para cada residência, deve ser definido o tipo de aquecedor a ser utilizado, podendo este ser de aquecimento instantâneo (aquecedor de passagem) ou de acumulação.*

*Para o aquecimento instantâneo, deve ser verificado o número de pontos simultâneos a serem alimentados por água quente. O aquecimento por acumulação deve ser dimensionado com volume de reserva, considerando a frequência de utilização e a recuperação de água quente, temperaturas máxima e mínima de operação, e potência de aquecimento.*

*Caso o reservatório para acumulação seja alimentado pelo reservatório da residência, este deverá estar em nível acima daquele. Devem ser também observadas as dilatações térmicas que podem ocorrer nas tubulações em decorrência do aquecimento e esfriamento do material, podendo ser requeridas juntas de expansão.*

*O sistema de água quente não deve permitir a contaminação de água quente no sistema de distribuição de água fria.*

*Os materiais e componentes para o sistema de água quente, além de preservarem a qualidade da água e terem resistência às pressões que se estabelecem no sistema, devem resistir a temperaturas mais elevadas sem alteração de suas propriedades. As tubulações que conduzem água quente devem possuir material com isolamento térmico para que a perda de calor do sistema seja reduzida.*

### 5.1.3. Sistema de Águas Pluviais e Esgotos Sanitários

*O sistema de esgoto deve proporcionar um rápido escoamento dos despejos, vedar a passagem de gases e animais nas tubulações para o interior das residências, impedir a formação de depósitos na rede e não poluir a água potável e o meio externo.*

*Deve ser previsto um sistema de ventilação em pontos estratégicos do sistema de esgoto sanitário para que os desconectores (sifões) não percam seus fechos hídricos (lâmina de água dos sifões) devido ao acionamento de algum aparelho sanitário. O sistema de esgoto sanitário não deve ser interligado ao sistema de águas pluviais.*

*As águas pluviais devem ser encaminhadas ao sistema de drenagem sem que haja interligação com o sistema de esgotos sanitários. Tanto calhas como tubulações devem ser dimensionadas em conformidade com o índice pluviométrico da região em que se encontram as residências.*

*Os materiais e componentes dos sistemas de esgoto sanitário e de águas pluviais devem ter resistência suficiente para as pressões que se estabelecem durante o escoamento das águas e resistir às ações das substâncias existentes no sistema.*

### 5.1.4. Especificação de Materiais e Componentes

*Para a utilização de materiais e componentes é importante avaliar sua qualidade e resistência, bem como a adequação e desempenho apropriado às solicitações estabelecidas pelo sistema. A aquisição de materiais deve levar em consideração os fabricantes que produzam em conformidade com as normas técnicas brasileiras, e sua utilização deve seguir as recomendações que acompanham cada produto.*

*Em 1991, foi criado pelo Governo Federal o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), que tem por finalidade elevar o patamar de qualidade e produtividade da Construção Civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial.*

*O combate à não-conformidade intencional às normas técnicas na fabricação de materiais e componentes para a Construção Civil é um dos principais objetivos do PBQP-Habitat. De 1998 a 2002, foi definida a Meta Mobilizadora da Habitação, que previa a elevação, para 90%, do percentual de conformidade dos produtos da "cesta básica" de materiais de construção. Na atualidade, já existem materiais que ultrapassaram a meta de 90% de conformidade, promovendo um cenário de crescente isonomia competitiva no setor da Construção Civil.*

*Em articulação com o setor privado e entidades representativas do setor, o PBQP-Habitat estimula os fabricantes de materiais e componentes a elaborarem Programas Setoriais de Qualidade (PSQs). Atualmente, 28 (vinte e oito) materiais e componentes já contam com seus próprios PSQs.*

*Os PSQs podem ser consultados pelo site:  
[www.cidades.gov.br/pbqp-h/fabricantes.htm](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/fabricantes.htm).*

*É importante que projetistas, construtores e usuários finais se apropriem dos resultados dos Programas Setoriais de Qualidade, programas estes que fornecem informações acerca da conformidade de materiais e componentes, que são fundamentais para subsidiar a aquisição destes em consonância com as normas técnicas brasileiras, garantindo o desempenho adequado.*

### 5.1.5. Principais Normas Técnicas Brasileiras de Materiais e Componentes para Sistemas Prediais

Os materiais e componentes para instalações hidráulicas prediais devem obedecer, no mínimo, às condições estabelecidas pelas seguintes normas:

- NBR-5648: Sistemas prediais de água fria - Tubos e conexões de PVC 6,3, PN 750 kPa, com junta soldável – Requisitos;
- NBR-5580: Tubos de aço-carbono para usos comuns na condução de fluidos - Requisitos e ensaios;
- NBR-5688: Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação - Tubos e conexões de PVC, tipo DN – Requisitos;
- NBR-6314: Peças de ligas de cobre fundidas em areia;
- NBR-6914: Ferro fundido maleável de núcleo branco;
- NBR-6943: Conexões de ferro fundido maleável, com rosca NBR NM-ISO 7-1, para tubulações;
- NBR-7362: Sistemas enterrados para condução de esgoto -  
 Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica; Sistemas enterrados para condução de esgoto  
 Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça; Sistemas enterrados para condução de esgoto -  
 Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla parede; Tubo de PVC rígido com junta elástica, coletor de esgoto;
- NBR-9651: Tubo e conexão de ferro fundido para esgoto;
- NBR-11720: Conexões para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capilar;
- NBR-13206: Tubo de cobre leve, médio e pesado sem costura, para condução de água e outros fluidos.

É fundamental a participação de profissionais habilitados, tanto para a concepção, dimensionamento e detalhamento dos sistemas de distribuição de água fria, água quente, esgoto sanitário e águas pluviais quanto para a especificação dos materiais e componentes adequados, mediante projetos com os elementos gráficos e descritivos adequados.

### 5.1.6. Sistemas Hidráulicos Otimizados de Distribuição de Água Fria e Quente

Todo Projeto de Sistemas Prediais Hidráulicos deve ser desenvolvido de acordo com as normas técnicas brasileiras.

Entretanto, quando é considerada a introdução de tecnologias inovadoras, muitas vezes é necessário tomar como base normas e códigos internacionais, por falta de normalização nacional. Há que se ressaltar, contudo, que as tecnologias devem ser incorporadas aos novos projetos, de maneira cautelosa e, sempre que possível, com embasamento em normas técnicas brasileiras que contemplem as necessidades e padrões das edificações locais.

Sob a ótica da Conservação da Água, os Projetos Hidráulicos para residências devem ser concebidos de forma tal que todas as atividades possam ser praticadas com a mesma qualidade, ou seja, proporcionando redução no consumo de água, para evitar o desperdício e, conseqüentemente, reduzindo o impacto gerado pelos efluentes. Esta prática é específica para cada caso.

O Projeto deve ser concebido considerando:

- otimização do traçado das tubulações que resguardem e minimizem as perdas físicas;
- equipamentos hidráulicos adequados ao uso a que se destinam; e
- implantação de Sistema de Gestão da Água pelo usuário.

Somado a isto, uma vez considerada a otimização do consumo, pode ser prevista a utilização de fontes de água alternativas à concessionária para fins menos nobres. Cabe destacar que a opção de utilizar fontes de abastecimento que não sejam a concessionária implica tornar-se “produtor de água” e, portanto, responsável pela gestão da qualidade e quantidade de água utilizada ao longo do tempo.

- **Otimização do traçado:**

Otimizar o traçado de tubulações significa considerar a possibilidade de concentrar tubulações em paredes hidráulicas e reduzir a quantidade de juntas ou conexões.

Como exemplo disto, podem ser utilizados sistemas alternativos às soluções convencionais. A escolha da tecnologia deve ser considerada na etapa de projeto.

A utilização de tubulações flexíveis, quando projetadas adequadamente, pode proporcionar melhorias tanto na execução quanto no tratamento da utilização dos aparelhos sanitários. Os sistemas alternativos interligam diretamente cada ponto de consumo a um coletor central de distribuição. Se executados de maneira adequada, deverão ser instalados de modo análogo a um sistema elétrico, onde os tubos seriam a fiação e o duto guia faz às vezes do eletroduto.

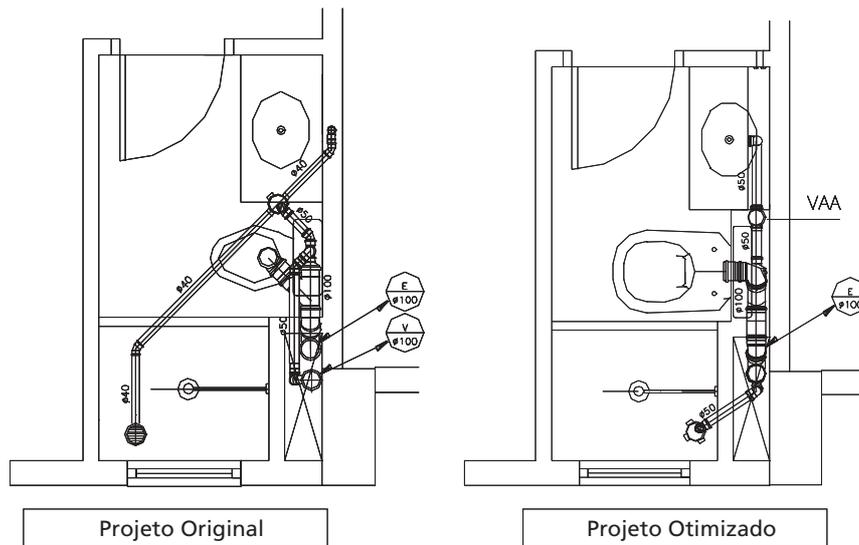
Quando há necessidade de manutenção, remove-se o trecho danificado e realiza-se a substituição, sem necessidade de quebra de parede.

Por ser um sistema no qual a tubulação é flexível, o menor número de juntas auxilia na minimização das perdas físicas.

É importante que a escolha da tecnologia permita um maior controle por parte do construtor, instalador e usuário final.

A integração do Projeto de Sistemas Prediais Hidráulicos ao Projeto de Arquitetura pode proporcionar melhor funcionalidade ao sistema. A concentração de tubulações em uma mesma parede (chamada “parede hidráulica”) não só otimiza a quantidade de materiais utilizados num ambiente sanitário como também limita a busca no caso de detecção de vazamentos.

A título de exemplo, as figuras a seguir mostram uma parede hidráulica que concentra tubulações de água e esgoto.



*Cabe destacar que a integração dos sistemas pode ser ainda mais complexa, como no exemplo abaixo, onde os sistemas são integrados em módulos industrializados, aumentando a produtividade da execução.*



*Convém observar ainda, que o traçado das tubulações deve ser tão retilíneo quanto possível, para evitar a formação de bolhas, o que causaria desconforto ao usuário quando da utilização de algum aparelho sanitário, além de reduzir a quantidade de materiais e também a perda de carga no sistema de distribuição de água, otimizando o diâmetro das tubulações e o consumo na eventual existência de um aquecedor de passagem.*

- **Sistema de água quente:**

*Quando da utilização de centrais de aquecimento de acumulação de água, em que os pontos de consumo estão distantes do reservatório de acumulação, devem ser previstas tubulações de retorno cuja função é manter a temperatura da água na tubulação de alimentação dos pontos de utilização. Desta forma, quando o ponto é acionado, este é rapidamente alimentado pela água quente, proporcionando maior conforto ao usuário e reduzindo o desperdício de água relativamente a sistemas de aquecimento sem tubulação de retorno.*

- **Posicionamento de reservatórios:**

*Reservatórios elevados devem ser posicionados de maneira que o percurso da água seja minimizado, ou seja, próximo à projeção dos ambientes hidráulicos.*

- *Adequação de equipamentos e componentes:*

*Outro fator importante a ser considerado é a especificação de equipamentos adequados ao uso a que se destinam. Equipamentos e dispositivos economizadores, como arejadores, redutores de pressão e misturadores termostáticos, entre outros, devem ser previstos.*

*As ações de adequação da demanda de água podem reduzir as dimensões de reservatórios, diminuindo custos com a aquisição das caixas d'água e também em materiais para resistir aos esforços solicitados na estrutura da residência.*

#### *5.1.7. Controle da Pressão no Sistema Hidráulico*

*A pressão elevada pode contribuir para as perdas e desperdício de água no sistema hidráulico de várias maneiras, quais sejam: frequência de rupturas, golpe de aríete ou fornecimento de água em quantidade superior à necessária numa torneira, por exemplo, chegando até mesmo a comprometer o funcionamento de equipamentos específicos.*

*Uma redução de pressão de 30 mca para 17 mca pode resultar em economia de aproximadamente 30% do consumo de água.*

*Portanto, a avaliação e controle da pressão no sistema hidráulico pode representar importante contribuição para a redução do consumo de água.*

*Em residências, o problema pode ocorrer principalmente nas torneiras de jardim ou outros pontos que sejam abastecidos diretamente pela rede, quando esta apresenta pressão elevada.*

*Constatada a existência de pressão superior à necessária, devem ser especificados dispositivos adequados a cada caso como, por exemplo, restritores de vazão, placas de orifício ou válvulas redutoras de pressão.*

#### *5.1.8. Adequação de Componentes e Equipamentos Hidráulicos*

*A adequada especificação de equipamentos requer o entendimento do funcionamento do aparelho, das atividades envolvidas e do tipo de usuário para identificação dos requisitos de desempenho a serem atendidos. Muitas vezes a especificação de um componente hidráulico, não necessariamente com características economizadoras de água, pode resultar na redução do consumo em razão da facilidade de uso e das características de utilização. Preferencialmente, devem ser especificados equipamentos cujos componentes apresentem maior durabilidade de forma a viabilizar os custos provenientes de manutenção.*

*A especificação de equipamentos deve considerar fabricantes que estejam em conformidade com as normas da ABNT, identificados no site do PBQP-Habitat: [www.cidades.gov.br/pbqp-h/fabricantes.htm](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/fabricantes.htm).*

#### 5.1.8.1. Equipamentos Economizadores de Água

“Equipamentos economizadores de água” são aqueles mais adequados à função a que se destinam, mesmo que não tenham sido fabricados especificamente para economizar água.

A utilização de gatilhos na ponta de mangueiras é um bom exemplo.

Desta forma, a especificação de louças, metais sanitários e equipamentos hidráulicos é um dos fatores que determinam o maior ou menor consumo de água em uma edificação, ao longo de sua vida útil.

Existe atualmente no mercado brasileiro uma grande variedade de equipamentos sanitários que têm como objetivo atender às necessidades dos usuários e promover o uso racional da água para as atividades a que se destinam.

Os produtos economizadores de água nos Sistemas Prediais apresentam características específicas de instalação, funcionamento, operação e manutenção. Para a garantia de desempenho destes equipamentos, com obtenção e manutenção dos índices de consumo de água esperados, é fundamental que os mesmos:

- Sejam especificados adequadamente, em função do uso a que se destinam e do tipo de usuário;
- Sejam instalados corretamente, de acordo com as orientações e especificações dos respectivos fabricantes;
- Sejam utilizados da maneira adequada, para o fim a que se destinam, com eventual capacitação de usuários quando for o caso;
- Recebam a manutenção necessária (preventiva ou corretiva) que garanta a regulação e funcionamento correto dos equipamentos, de acordo com as especificações dos respectivos fabricantes.

O Anexo 1 fornece os esclarecimentos acerca das tecnologias existentes dos equipamentos sanitários.

O impacto gerado pela adequação dos equipamentos hidráulicos prediais pode ser significativo. Em uma residência, estes equipamentos estão localizados nos banheiros, cozinha, áreas externas, áreas de serviço (lavanderia), jardins e piscinas.

- **Banheiros:**

Os equipamentos que utilizam água em banheiros podem ser: bacia sanitária, torneira, chuveiro, banheira, bidê e ducha higiênica.

##### a. Bacias Sanitárias

As bacias sanitárias são equipamentos que se caracterizam pelo uso de um grande volume de água em um curto espaço de tempo (acionamento).

Até o ano 2000, eram utilizadas, no Brasil, bacias sanitárias cujos equipamentos de descarga consumiam um volume da ordem de 9L por acionamento. A indústria nacional, para atender a uma meta do Governo Federal, desenvolveu bacias que necessitam apenas de aproximadamente 6 litros por acionamento para a limpeza adequada. Estas bacias estão no mercado desde 2002. A tabela a seguir apresenta a redução do consumo gerada pela adequação deste equipamento.

Foram considerados 4 acionamentos diários por pessoa.

Descrição	Tipo de Bacia sanitária		Economia (6L)		Economia (dual flush)	
	6L	"Dual flush"	12L	9L	12L	9L
Volume por descarga	6	6 ou 3	6	3	6	3
Uso per capita diário (L)	24	15	24	12	33	21
Valor estimado (R\$)	170		50,0%	33,3%	68,8%	58,3%

Base: maio/2004

*Como pode ser observado, a redução de consumo com a adoção das bacias sanitárias de 6 litros em relação às de 9 litros é da ordem de 33,3% (e no caso da dual flush, de 58,3%). A Bacia Sanitária com acionamento do tipo "dual flush" permite ao usuário acionamentos de 3 e 6 l.*

*As opções para a especificação de bacias sanitárias, visando a economia de água, são:*

- *Bacia sanitária com válvula de descarga de ciclo fixo e volume de descarga da ordem de 6 litros;*
- *Bacia sanitária com caixa de descarga externa ou embutida com volume de descarga da ordem de 6 litros;*
- *Bacia sanitária com caixa de descarga pressurizada cujo princípio de funcionamento é uma câmara onde a água entra pela pressão hidráulica do próprio sistema de distribuição, comprimindo o ar dessa câmara. Quando a descarga é acionada, o ar expulsa a água da caixa em alta velocidade. Vale ressaltar que a pressão mínima de operação é de 140 kPa e que este tipo de equipamento apresenta alto nível de ruído;*
- *Bacia sanitária com válvula de descarga eletrônica de ciclo fixo e volume de descarga da ordem de 6 litros.*

#### *b. Torneiras*

*As torneiras de lavatórios podem ser convencionais sem arejador, com arejador, hidromecânicas ou com sensor de presença. O arejador é um componente instalado na extremidade da bica de uma torneira que reduz a seção de passagem da água através de peças perfuradas ou telas finas e possui orifícios na superfície lateral para a entrada de ar durante o escoamento de água.*

*Para o cálculo da redução do consumo de água em torneiras, foram considerados 4 acionamentos por usuário durante o dia, com tempo de funcionamento de 30s (hidromecânicas) e 15s (com sensor) e 2 acionamentos destas torneiras por utilização (um para molhar as mãos e outro para enxaguar o sabonete).*

Dados	Torneiras			Economia			
	Convencional	Arejador	Hidromecânica	Sensor	c/ Arejador	Hidromecânica	Sensor
Vazão por acionamento (L/min)	12	6	6	6	6	6	6
Tempo de acionamento (min/pessoa dia)	8	8	4	2	0	4	6
Uso diário per capita (L)	96	48	24	12	48	72	72
Valor estimado (R\$)	69	93	234	598	50,0%	75,0%	87,5%

### c. Chuveiros

*Os chuveiros (duchas) devem possuir dispositivos para reduzir o consumo de água. Estes dispositivos mantêm a vazão constante, a uma faixa de pressão de 10 a 40 mca, e podem ser de 6, 8, 10, 12 e 14 l/min.*

*O uso de misturadores termostáticos garante o fornecimento de água pré-misturada. Neste sistema, é regulada a temperatura desejada e o equipamento faz a mistura, segundo a disponibilidade de água quente e fria existente na tubulação. Caso haja alguma oscilação na temperatura de entrada da água quente e fria no dispositivo, o mesmo faz o balanceamento da mistura, garantindo o fornecimento da água sempre à mesma temperatura. Dessa forma, evita-se o desperdício de água até que seja feita a mistura adequada pelo usuário. As reduções de consumo geradas, considerando um tempo de uso de 10 minutos por banho e reguladores de vazão de 14 e 8 l/min, estão apresentadas na tabela a seguir.*

Dados	Ducha	Com redutor de vazão		Economia	
		14L/min	8L/min	14L/min	8L/min
Vazão (L/min)	20	14	8	6	12
Tempo de acionamento (min/pessoa dia)	10	10	10	0	0
Consumo diário per capita (L)	200	140	80	60	120
Valor estimado (R\$)	188	198	198	30,0%	60,0%

- **Cozinhas:**

*As torneiras de cozinha devem possuir arejadores para redução do consumo. A tabela abaixo compara o desempenho de torneiras sem e com arejador e com misturador (para regulagem de temperatura):*

*As máquinas de lavar louças convencionais existentes no mercado nacional utilizam entre 30 e 55 litros de água para uma lavagem. Nos EUA, já existem máquinas de lavar louças mais eficientes, ou seja, que utilizam menor volume d'água.*

Dados	Convencional	Com Arejador
vazão por acionamento (L/min)	12	6
tempo de acionamento (min/pessoa dia)	2	2
uso diário per c�pita (L)	24	12

- ** reas de serviço:**

*As torneiras utilizadas em áreas de serviço têm as mesmas características do consumo das torneiras da cozinha.*

*As máquinas de lavar roupas tradicionais consomem aproximadamente 155 litros de água por lavagem. Existem máquinas mais eficientes na questão relativa ao consumo de água: consomem 90 litros por lavagem.*

- **Piscina:**

*O consumo de água de uma piscina depende de diversos fatores, tais como:  rea, profundidade, taxa de evapora o, freq ncia de utiliza o e temperatura, entre outros. Nas residências com piscina de borda infinita (nível de água coincide com o nível do deck), a água de transbordamento bem como a que é eliminada na ocorrência de limpeza ou manuten o (com exce o da água de lavagem dos filtros) devem ser encaminhadas para o reservatório de aproveitamento de águas pluviais. Esta  gua pode ser utilizada para regar os jardins, lavagem de veículos e lavagem de áreas externas, para fins não potáveis.*

- **Jardins:**

*Uma mangueira de jardim t pica consome de 18 a 30 l/min, podendo, às vezes, consumir mais de 37 l/min. Deve-se acoplar um esguicho ao bico da mangueira, para controlar a saída da  gua. Deste modo, nos momentos em que o usuário não a está utilizando, não há perda de  gua.*

*Sistemas automáticos de irriga o de jardins podem consumir até duas vezes mais água que a irriga o manual (com mangueira e aspersor), em um mesmo período de tempo. Entretanto, os sistemas automáticos irrigam a vegeta o com mais eficiência (com rela o   quantidade de água utilizada), e os mais sofisticados promovem a rega apenas quando necessário.*

### 5.1.9. Utiliza o de Fontes Alternativas de  gua

*Na escolha de alternativas para o abastecimento de água, devem ser considerados, além dos custos envolvidos na aquisi o de sistemas e equipamentos específicos, os relativos à gestão da fonte abastecedora para garantia da qualidade necessária a cada uso específico, resguardando a saúde dos usuários internos e externos. Uma das grandes responsabilidades da Concessionária diz respeito à qualidade da água fornecida. Para tornar potável a água que distribui, a Concessionária deve utilizar-se da tecnologia de tratamento mais indicada para eliminar todos os poluentes e agentes ameaçadores   saúde, atendendo aos parâmetros de potabilidade fixados pela Portaria no 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde.*

*Além da eficácia do tratamento, a Concessionária   responsável por um programa de pesquisa e monitoramento na rede de água distribuída, coletando amostras e realizando análises sistemáticas. Somente na Região Metropolitana de São Paulo, por exemplo, a Concessionária realiza mais de 20.000 ensaios mensais.*

*O uso negligente de fontes alternativas de água ou a falta de gestão dos sistemas alternativos podem colocar em risco o consumidor e as atividades nas quais a água é utilizada, pela utilização inconsciente de água fora dos padrões de qualidade necessários.*

*Utilizar água não proveniente da concessionária traz o ônus de tornar-se “produtor de água” e, portanto, responsável pela gestão qualitativa e quantitativa deste insumo. Cuidados específicos devem ser considerados para que não haja risco de contaminar pessoas ou produtos, ou mesmo causar danos a equipamentos.*

*Os principais cuidados na adoção de fontes alternativas de água podem ser resumidos, de maneira simplificada, em:*

- *O sistema hidráulico deve ser independente e identificado;*
- *Torneiras de água não potável devem ser de acesso restrito;*
- *Devem ser previstos reservatórios específicos;*
- *Usuários devem ser capacitados para o uso.*

*Recomenda-se, com veemência, a participação de um profissional especialista na avaliação do uso de fontes alternativas de água, além da implantação do Sistema de Gestão da Água para monitoramento permanente.*

#### **5.1.10. Aproveitamento de Águas Pluviais**

*Uma opção interessante para a Conservação da Água é a avaliação da possibilidade de aproveitamento de águas pluviais para determinadas finalidades. As águas pluviais, com pouco ou nenhum tratamento, podem contribuir significativamente para a redução do consumo de água potável.*

*Esta alternativa deve ser prevista em Projeto, e requer alguns cuidados específicos como, por exemplo, reservatório independente, para que águas de qualidades diferentes não sejam misturadas. A água de chuva pode ser encaminhada para alimentação de bacias sanitárias, regas de jardim, lavagem de piso, entre outros.*

*Ao adotar uma solução deste tipo, o responsável pelo imóvel passará, necessariamente, a ser responsável pela gestão da qualidade dessa água. Segundo estudos, do total da água destinada ao consumo humano, pelo menos 24% são utilizados em sanitários ou outros usos que demandam água de menor qualidade. Geralmente, esta demanda é atendida por água potável.*

*Um sistema de aproveitamento de águas pluviais é, em geral, composto por:*

- *Reservatórios;*
- *Sistema de pressurização (que abastece diretamente os pontos de consumo selecionados) ou sistema de recalque (que eleva a água até um reservatório que poderá abastecer os pontos de consumo por gravidade);*
- *Torneiras de lavagem específicas para uso interno e externo;*
- *Filtros separadores de sólido e líquido;*
- *Tubos e conexões (rede exclusiva de aproveitamento de água de chuva);*
- *By pass para abastecimento de água a partir do reservatório de água potável para eventual suprimento do sistema;*

- *By pass para saída do reservatório de água de chuva para extravasamento do excedente para o sistema de águas pluviais. A utilização de águas pluviais como fonte de abastecimento requer a gestão da qualidade e quantidade.*

*Quando utilizada para fins menos nobres, como rega de jardins ou lavagem de áreas externas, a água não necessita de tratamento avançado. Desta forma, ao reservar e utilizar águas pluviais, há uma redução do consumo de água de qualidade mais nobre.*

*As águas pluviais podem ser coletadas em telhados e também em áreas de piso. A qualidade das águas pluviais varia de acordo com a localização da coleta e com a limpeza da área de captação, entre outros. Muitos autores avaliam, por meio de pesquisas específicas, a variabilidade dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de chuva. Os resultados apresentam discrepâncias significativas de acordo com as condições dos locais de coleta.*

*As águas pluviais, como qualquer fonte de água que não seja proveniente da concessionária, apesar de representarem uma fonte de suprimento relativamente “limpa”, também requerem a gestão para sua aplicação responsável, a fim de que sempre seja preservada a qualidade das atividades envolvidas e a saúde dos envolvidos.*

*Para a análise da viabilidade de utilização de águas pluviais como fonte abastecedora alternativa, devem ser realizadas simulações que indiquem as possibilidades de captação e reserva, através de séries históricas de dados pluviométricos médios mensais de Postos Pluviométricos próximos à edificação e da área de captação disponível.*

*Adotando-se uma média anual do índice de precipitação para a Região Metropolitana de São Paulo de 1.516 mm, pode-se relacionar com as áreas de captação de telhado os potenciais de captação de águas pluviais, conforme a tabela abaixo:*

Área de captação (m <sup>2</sup> )	100	200	300	400	500
Potencial de captação de águas pluviais (m <sup>3</sup> /ano)	135	270	405	540	675

*Conhecido o potencial de captação, é possível estimar o volume do reservatório para uma captação mensal dividindo-se pelos 12 meses do ano. Este método de cálculo é o mais simples possível e não considera a variação da precipitação ao longo do ano. Assim, o sistema não irá operar com 100% de eficiência durante todo o ano.*

*Uma outra formulação para o cálculo do volume do reservatório de águas pluviais deve levar em conta informações como as apresentadas no exemplo a seguir:*

Dados de entrada:

- Chuva média;
- Demanda constante;
- Área de captação;
- Volume de chuva;
- Demanda de chuva – quantidade de chuva necessária para suprimento da demanda constante estabelecida;
- Diferença acumulada;
- Dados meteorológicos do município de São Paulo;
- Residência com quatro pessoas;
- Área de captação = 100 m<sup>2</sup>;
- Área de jardim = 80 m<sup>2</sup>;
- v2 automóveis.

Cálculo da demanda de água a ser suprida por águas pluviais:

1) Usos internos:

Bacia sanitária: 4 Pessoas X 4 acionamentos/pessoa/dia X 6 L/acionamento X 30 Dias = 2.880 L/mês.

2) Usos Externos:

Lavagem de veículos: 2 autos x 1 lavagem/semana x 0,2 L/s x 20 min x 4 = 1.920 L/mês

Mangueira de Jardim: 0,2 L/s x 20 min x 2 vezes/semana x 4 vezes/mês = 1.920 L/mês.

Total externo: 3.840 L/mês.

Total Geral: 6.720,00 L/mês = 7m<sup>3</sup>/mês.

Com estes dados, é gerada a tabela abaixo:

Meses	A Chuva média em mm	B Demanda constante	C Área de captação	D Volume de chuva em m <sup>3</sup>	E Demanda de chuva (B-D)	F Diferença acumulada
JAN	229	7	100	23	-16	
FEV	226	7	100	23	-16	
MAR	173	7	100	17	-10	
ABR	77	7	100	8	-1	
MAI	73	7	100	7	0	
JUN	52	7	100	5	2	2
JUL	39	7	100	4	3	5
AGO	38	7	100	4	3	8
SET	82	7	100	8	-1	7
OUT	130	7	100	13	-6	1
NOV	125	7	100	13	-6	-5
DEZ	186	7	100	19	-12	

Pode-se concluir que 8 m<sup>3</sup> é o volume para armazenamento da quantidade necessária de águas pluviais para atender aos usos propostos ao longo de todo o ano. De acordo com as disponibilidades de mercado, poderiam ser especificados 2 reservatórios de polietileno de 5.000 litros cada ou um reservatório moldado in loco de 8.000 litros.

Métodos mais sofisticados podem ser utilizados para a operação maximizada do sistema, levando-se em conta o aspecto econômico. Para tal, deve ser considerada a elaboração de um Projeto específico para aproveitamento de águas pluviais, com o devido dimensionamento de reservatórios e demais componentes do sistema.

Recomenda-se ainda que as torneiras abastecidas pelo sistema de aproveitamento de água de chuva sejam do tipo “acesso restrito”, para evitar qualquer risco de contaminação ou uso inadequado desta fonte de água. Também é necessária a instalação de sinalização adequada (uma placa, por exemplo) como um alerta de que a água daquelas torneiras é imprópria para consumo humano.

No esquema abaixo, pode-se identificar o fluxo da água de chuva num sistema de aproveitamento e possíveis pontos de abastecimento:



Esquema de Instalação do Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

É importante ressaltar que, para a viabilidade do sistema de aproveitamento e maior atendimento aos usos possíveis, como bacias sanitárias, torneiras de lavagem, entre outros, é necessário que este seja concebido já na fase de Projeto, uma vez que adaptações futuras podem ser onerosas ou mesmo inviáveis, por causa da Arquitetura estabelecida e da infra-estrutura necessária para operar o sistema.

## 5.2. Importância da Fidelidade ao Projeto

O projeto dos Sistemas Hidráulicos deve ser desenvolvido de modo a satisfazer as prescrições das Normas Brasileiras da ABNT e a atender às exigências das Concessionárias que têm jurisdição sobre o local onde serão executadas as instalações.

O projeto deve obedecer rigorosamente o que foi especificado pela firma executora das instalações em todos os seus detalhes, conforme as exigências dos Memoriais Descritivos das Concessionárias e das informações constantes nos elementos gráficos do projeto.

Se, durante a execução dos serviços, ocorrerem modificações ou se apresentarem soluções e detalhes mais adequados, o Projetista deverá ser obrigatoriamente consultado para avaliar e autorizar eventuais alterações; será de competência do Executante a elaboração do Projeto referente às partes modificadas (“as-built”).

O executante atualizará as plantas à medida que os serviços forem sendo executados, cabendo-lhe, ao final da obra, entregar um jogo completo de plantas e detalhes da obra concluída.

A atualização do Projeto permite que, no futuro, adequações ou alterações dos Sistemas instalados sejam feitas de forma segura e consciente, facilitando a execução e o entendimento do Sistema.

Execuções feitas em desacordo com o Projeto ou sem a prévia autorização podem resultar em desempenhos diferentes dos requeridos pelo usuário e interferências com outros sistemas.

## 6. Execução dos Sistemas Prediais Hidráulicos

A instalação das tubulações deve ser procedida de acordo com as normas da ABNT para cada tipo particular de material empregado.

Podem ser listadas as seguintes recomendações relativas à execução das tubulações de água potável de uma edificação:

- A firma instaladora deve providenciar a prévia montagem e colocação das tubulações antes da alvenaria, sempre que a estrutura de concreto, pelas suas características, assim o exigir.
- É vedada a concretagem de tubulações dentro de colunas, vigas, lajes, tirantes e demais elementos de concreto aos quais fiquem solidárias, sujeitas às deformações próprias dessas estruturas ou prejudicadas pelos seus esforços.
- Em casos onde seja necessária a passagem de tubulação por elementos estruturais, deverá ser previamente deixado um tubo com bitola superior à do tubo definitivo antes do lançamento do concreto, a título de camisa ou bainha, para que não fique solidário à estrutura. As passagens deverão ser executadas de modo a permitir fácil montagem e desmontagem das tubulações, em qualquer ocasião.
- Será permitido o alojamento posterior de tubulações em reentrâncias, encaixes ou passagens de meio diâmetro (meia cana) projetadas para essa finalidade, desde que devidamente instaladas, possibilitando fácil acesso para reparos.
- As tubulações embutidas em alvenaria serão fixadas até o diâmetro de 40 mm, pelo enchimento total do rasgo com argamassa de cimento e areia no traço 1:3; as de diâmetro superior serão fixadas por meio de grapas de ferro redondo com diâmetro superior a 5 mm, em número e espaçamentos adequados para manter o tubo firmemente em seu local.
- Para fixação das tubulações aparentes nas paredes e sob as lajes deverão ser empregadas braçadeiras, suportes e tirantes aos quais fiquem firmemente presas. Os apoios deverão ter um compromisso de contato mínimo de 5 cm e um ângulo de abraçamento de 180° envolvendo a metade anterior do tubo, acompanhando sua forma, sendo previstos sempre onde houver mudanças de direção e pesos concentrados devidos à presença de registros, válvulas etc.
- Os tubos, durante a sua instalação e a realização dos trabalhos de construção, deverão ser vedados com bujões ou tampões em suas extremidades correspondentes aos aparelhos e pontos de consumo que só serão removidos

quando ocorrer a instalação dos aparelhos sanitários. Vale ressaltar que é vedado o uso de buchas de papel, pano ou madeira.

• Todos os trechos aparentes das tubulações deverão ser adequadamente pintados conforme indicado pela norma NBR 6493 da ABNT "Emprego de Cores Fundamentais para Tubulações", de acordo com sua finalidade, a saber:

- Tubulação de Água Fria: Cor verde clara;
- Tubulação de Incêndio: Cor vermelha;
- Tubulação de Gás Canalizado: Cor amarela;
- Registros e Válvulas de Incêndio: Cor amarela;
- Eletroduto Metálico: Cor cinza escuro;
- Tubulação de Esgoto: Cor marrom;
- Tubulação de Águas Pluviais: Cor verde escuro.

Convém ressaltar que a execução adequada dos sistemas, de acordo com as prescrições das normas técnicas, é a garantia para o posterior desempenho adequado ao longo de toda a vida útil da edificação.

## 7. Recebimento das Instalações

Após a execução, o Sistema Hidráulico deverá ser verificado, de preferência por profissional capacitado (engenheiro ou arquiteto responsável pela obra, por exemplo) para recebimento. Esta verificação é inicialmente feita visualmente, pois problemas não-visíveis só poderão ser detectados no decorrer do uso ou ao longo do tempo.

Para a análise visual, basicamente devem ser verificados:

- A existência de vazamentos em aparelhos e tubulações;
- A vazão com simultaneidade de uso dos pontos de consumo de um determinado ambiente;
- O sistema de esgotamento de efluentes.

Recomenda-se iniciar a verificação com a inspeção de vazamentos em aparelhos sanitários, seguida de um teste de vazão e, por fim, uma verificação do sistema de esgotamento (que pode ser feita concomitantemente com o teste de vazão).

• Inspeção de vazamentos:

Sem acionar qualquer aparelho, deve-se verificar se há gotejamentos ou sinal de água nos pisos de áreas molhadas ou no interior das louças sanitárias (cubas de lavatórios, pias, tanques etc.), resultante de gotejamento lento. Constatado o gotejamento, deve-se fechar a manopla de torneiras e chuveiros, sem forçar a peça,

*para identificar se o gotejamento é decorrente de um mau fechamento ou se há problemas com os elementos vedantes do equipamento.*

*Na bacia sanitária, deve-se verificar se a água parada no interior da mesma está em repouso ou se a lâmina d'água está oscilando, que pode decorrer de um vazamento da caixa ou da válvula de descarga.*

*Deve-se também observar se há manchas ou sinais de umidade nas paredes pintadas no entorno das áreas molhadas, decorrentes de vazamento das tubulações embutidas, e se nas juntas entre azulejos próximas aos pontos de consumo (saídas de flexíveis, engates de torneiras, registros, válvulas de descarga, entre outros) encontram-se sinais de umidade que podem ser resultantes de vazamentos nos pontos terminais.*

- **Teste de vazão:**

*O teste de vazão pode ser feito abrindo-se todas as torneiras e chuveiros de um mesmo ambiente, ou seja, todos os pontos de consumo alimentados por um registro de gaveta que faz a operação e manobra do ambiente.*

*Após a abertura destes pontos de consumo, deve ser verificado se a vazão em cada aparelho sanitário é suficiente para a sua atividade-fim, com o conforto necessário, e se há ruídos provenientes do escoamento da água pela tubulação que incomodem o usuário.*

*Cabe ressaltar que, quando se faz o acionamento de mais de um ponto de consumo é natural a variação da vazão nos aparelhos de consumo, mas geralmente essa variação é imperceptível ao usuário. Este problema só pode ser apontado se a vazão sofrer oscilações significativas.*

- **Esgotamento de efluentes:**

*A água deve escoar de acordo com a vazão decorrente da abertura dos pontos de consumo. Quando existir um ralo em um determinado ambiente, deve-se verificar se há inclinação suficiente do piso na direção deste a fim de garantir um escoamento adequado. Isto pode ser feito abrindo-se o registro do chuveiro e fechando-o, e para ralos externos ao box de banho deve-se lançar a água com o auxílio de um balde.*

## 8. Implantação de um Sistema de Gestão pelo Usuário

*A Conservação de Água envolve duas áreas distintas: técnica e humana. A área técnica engloba as ações de avaliação, medição, aplicação de tecnologias e procedimentos para enquadramento do uso. A área humana envolve comportamento e expectativas sobre o uso da água e os procedimentos para realização de atividades consumidoras. O Sistema de Gestão de Água deve ser estabelecido de forma a permitir que seus usuários possuam domínio do uso da água. Para tal, propõe-se:*

- *O acompanhamento contínuo do consumo de água por meio das contas de água e aferição do indicador de consumo da unidade residencial;*
- *O estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva;*
- *A avaliação contínua não só da quantidade de água envolvida nas atividades, mas também da forma como a mesma é utilizada e com que qualidade. Para tal, é necessário que haja sempre os seguintes questionamentos: “este processo ou equipamento ou atividade específica está sendo realizado de maneira apropriada? Como otimizá-lo para que melhore seu desempenho, consumindo menor quantidade de água?”;*
- *A avaliação do custo do ciclo de vida das opções de Conservação de Água, não se deve considerar apenas os investimentos iniciais. Muitas ações que parecem, a princípio, proibitivas no aspecto econômico tornam-se viáveis quando amortizadas pela vida útil do empreendimento.*

### 8.1. Gestão do Uso da Água

*A experiência mostra que além das ações tecnológicas que visam diretamente à redução do consumo, é igualmente necessário que seja implantado um Sistema de Gestão que possibilite o pleno domínio sobre o sistema hidráulico e sua utilização, de forma que os índices de consumo otimizado obtidos não se elevem com o passar do tempo e ainda se garanta a qualidade da água fornecida às diversas atividades.*

O Sistema de Gestão irá garantir a manutenção de bons índices de consumo e o perfeito desempenho do sistema hidráulico da edificação ao longo do tempo. Sugere-se que cada usuário controle o consumo e indicador de consumo mensal, ação integrante do Sistema de Gestão da Água, assumindo, desta forma, o papel de Gestor da Água em sua residência.

O Sistema de Gestão da Água estabelecido deve ser composto por:

- Monitoramento do consumo mensal de água e indicador de consumo ( $m^3$ /pessoa. mês);
- Rotinas de manutenção preventiva;
- Manutenção corretiva, quando necessário.

#### 8.1.1. Monitoramento do Consumo de Água

Mensalmente, a concessionária encaminha para cada residência uma conta de água contendo o consumo do mês e o histórico dos últimos 6 meses.

O responsável pode acompanhar o consumo a partir da montagem de uma tabela, conforme exemplo abaixo, para perceber a evolução do consumo mensal bem como possíveis vazamentos ou anomalias do sistema, no caso de variações excessivas

Faixas de consumo por tarifa (SABESP – base julho de 2004)

Tarifa em R\$	Faixa de consumo
R\$ 9,62	10 m <sup>3</sup>
R\$ 1,50	11 a 20 m <sup>3</sup>
R\$ 3,75	21 a 30 m <sup>3</sup>
R\$ 3,75	31 a 50 m <sup>3</sup>
R\$ 4,13	> 50 m <sup>3</sup>

Simulação para residência com 4 pessoas na Região Metropolitana de São Paulo:

Ano	Mês	Consumo(1) (m <sup>3</sup> )	Indicador de consumo (2)
			(litros por pessoa por dia)
2003	Janeiro	16	129,03
2003	Fevereiro	15	133,93
2003	Março	21	169,35
2003	Abril	23	191,67
2003	Maiο	20	161,29
2003	Junho	22	183,33
2003	Julho	23	185,48
2003	Agosto	21	169,35
2003	Setembro	22	183,33

Ano	Mês	Consumo <sup>(1)</sup> (m <sup>3</sup> )	Indicador de consumo <sup>(2)</sup>
			(Litros por pessoa por dia)
2003	Outubro	32	258,06
2003	Novembro	25	208,33
2003	Dezembro	27	217,74
2004	Janeiro	16	129,03
2004	Fevereiro	16	142,86
2004	Março	24	193,55
2004	Abril	21	175,00
2004	Maio	23	185,48
média		21,59 <sup>(3)</sup>	177,46 <sup>(4)</sup>

(1) obtido diretamente da conta de água – pode ser também obtido por meio de leituras mensais no hidrômetro na entrada de água;

(2) obtido dividindo-se o volume total consumido no mês (em litros) pelo número de pessoas da residência e pelo número de dias do mês;

(3) soma dos consumos mensais dividida pelo número de meses;

(4) soma dos indicadores mensais dividida pelo número de meses.

A análise da tabela acima mostra algumas características de consumo desta residência:

- O consumo médio é de cerca de 22 m<sup>3</sup> por mês ou 177,46 litros por pessoa por dia;
- Esta família possivelmente tem o hábito de viajar parte dos meses de janeiro e fevereiro, uma vez que neste período o consumo de água foi menor (em 2003 e em 2004), mesmo em se tratando de meses de verão e de férias escolares (o consumo tenderia a ser maior);
- Nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2003 houve clara elevação do consumo de água, o que pode ser um indicador de eventos diferentes da rotina habitual (hóspedes, por exemplo) ou de problemas no sistema hidráulico (vazamento, por exemplo).

O acompanhamento permanente permite ao responsável estabelecer um perfil de consumo dos usuários desta edificação, além da rápida percepção quando do surgimento de anomalias. Supondo que no mês de outubro de 2003 a rotina da família não tenha se alterado, o responsável estaria consciente da elevação do consumo e poderia ter pesquisado a causa para rapidamente interferir. Talvez o consumo dos meses de novembro e dezembro não tivesse sido tão elevado (um vazamento em tubulação enterrada, por exemplo, não visível a olho nu, poderia ter sido identificado).

#### 8.1.2. Estabelecimento de um Plano de Manutenção

O funcionamento correto do sistema hidráulico é fundamental para evitar perdas e desperdícios de água. Para o adequado funcionamento do sistema, deve ser estabelecido um Plano de Manutenção, ou seja, um conjunto de ações destinadas a manter o sistema, ou suas partes, em condições adequadas de uso. Além de evitar

*perdas e desperdício de água desnecessários, um Plano de Manutenção traz ainda como conseqüências a redução do número de colapsos, a redução do tempo gasto para reparos, a minimização dos custos operacionais e o aumento da vida útil do sistema.*

*A manutenção do sistema hidráulico pode ser entendida como o conjunto de atividades necessárias para garantir o controle do uso adequado do sistema e um programa contínuo de ações capazes de evitar e/ou corrigir anomalias, com o objetivo de garantir o seu funcionamento eficiente.*

*Um sistema de manutenção divide-se em manutenção preventiva, manutenção corretiva e de urgência (ou de emergência).*

*A manutenção preventiva tem por finalidade diminuir a probabilidade de ocorrência de desempenho abaixo de valores mínimos preestabelecidos. São providências que buscam prevenir e/ou evitar qualquer anormalidade no funcionamento do sistema. Na manutenção preventiva está incluída a atividade de inspeção física das partes do sistema, buscando sinais de deterioração.*

*A manutenção corretiva é aquela conduzida no sentido de se atingir um determinado desempenho. A forma de intervenção é recomendada em cada caso, em função do tipo de problema envolvido e dos remanejamentos necessários. Compreende também os serviços de atendimento a reparos de acidentes ocorridos inesperadamente e que prejudicam o funcionamento normal do sistema.*

*Como forma de estabelecer as ações preventivas, os procedimentos podem ser divididos em:*

- *limpeza de reservatórios;*
- *regulagem de equipamentos;*
- *avaliação de perdas físicas.*

#### *8.1.2.1. Limpeza de Reservatórios*

*A desinfecção de um reservatório deve ocorrer quando:*

- *O reservatório estiver sujo;*
- *Houver suspeita ou confirmação de poluição da água do reservatório;*
- *Algum animal ou objeto cair dentro do reservatório;*
- *Periodicamente como medida preventiva.*

*A frequência de limpeza preventiva está associada às características da água, sendo função do tempo de sedimentação das partículas presentes, antes que passem a penetrar nas tubulações de consumo.*

*Em geral, as Concessionárias e órgãos ligados à saúde adotam, quando se utiliza água com tratamento e características adequadas para consumo humano, a frequência de limpeza de reservatórios a cada 6 meses.*

*O procedimento adequado, sugerido pelas Concessionárias de Distribuição de Água, é o seguinte:*

*1 Esgotar o reservatório, deixando cerca de 20 cm de água no fundo.*

*Observação: o conhecimento do perfil de consumo da edificação permite o fechamento da entrada de água do reservatório com a antecedência necessária para que quase toda a água seja consumida até a véspera da data programada para a limpeza, evitando o desperdício no esvaziamento.*

*2 Utilizar um pano úmido para lavar as paredes e o fundo (para reservatório pré-moldado de poliéster com fibra ou de polietileno). Substituir o pano úmido por uma escova de fibra vegetal ou de fio de plástico macio, escovando as paredes e o fundo, até que toda a sujeira que esteja aderida seja eliminada (para reservatório em fibrocimento ou concreto).*

*Observação: não utilizar escova de aço, vassoura, sabão, detergente ou outros produtos químicos.*

*3 Eliminar a água da limpeza por meio da manobra do registro da tubulação de limpeza do reservatório, ou por meio de baldes e panos.*

*4 Deixar entrar cerca de 20 cm de água e adicionar água sanitária, misturando-a mediante agitação da água e deixando-a agir por duas horas. Usar esta solução para molhar as paredes do reservatório, com a ajuda de uma brocha e um balde ou caneca de plástico.*

*5 Verificar a cada 30 minutos se as paredes secaram. Se isso tiver acontecido, deve-se fazer tantas aplicações da mistura quantas forem necessárias até completar duas horas.*

*Observação: não utilizar esta água, de forma alguma, por duas horas.*

*6 Passado o período mínimo de duas horas, e ainda com a entrada de água interrompida, deve-se abrir a saída de limpeza do reservatório até o completo esvaziamento. Aproveitar para abrir todas as torneiras e acionar as descargas alimentadas pelo reservatório para desinfecção de todas as tubulações da edificação.*

*7 Após o total esvaziamento da mistura de água e água sanitária, a entrada de água do reservatório pode ser aberta para o seu enchimento. A data da limpeza deve ser registrada em planilha específica para tal.*

### 8.1.2.2. Regulagem de Equipamentos Hidráulicos

*A manutenção de equipamentos deve ser realizada por pessoal capacitado:*

*a) Torneira convencional com elemento vedante:*

*Procedimento de manutenção: verificada a perda de estanqueidade do produto após o fechamento (vazamentos), o elemento vedante deve ser substituído.*

*b) Bacia sanitária:*

*Procedimento de manutenção: bacias sanitárias não requerem manutenção específica. Caso ocorram problemas durante sua vida útil, certamente será proveniente de entupimento da peça, já que estas não possuem desgaste pela utilização.*

*Vale ressaltar que no caso de reforma, o ideal é substituir a bacia atual por outra, de modelo similar com baixo consumo de água. Isso quer dizer que caso o sistema atual seja bacia com válvula de descarga, basta trocar a bacia por modelo de baixo consumo e regular a vazão da válvula de descarga (as bacias de baixo consumo trabalham com vazão menor que as bacias antigas). Caso a válvula não possua dispositivo para regulagem de vazão, é necessária a substituição da válvula. Porém, se o sistema adotado originalmente for bacia com caixa acoplada, será necessária a substituição do produto e regulagem do mecanismo para garantir que a descarga consuma apenas 6 litros de água.*

*c) Válvula de descarga:*

*Procedimento de manutenção: verificação periódica da estanqueidade do produto após o fechamento (vazamentos) e se há ocorrência de golpe de aríete (fechamento brusco) no fechamento da válvula. Em ambos os casos, se ocorrerem desvios, é necessária a substituição do mecanismo (reparo).*

*d) Arejadores e restritores de vazão constante:*

*Procedimento de manutenção: limpeza periódica caso ocorra redução sensível da vazão dos equipamentos.*

### 8.1.2.3. Avaliação de Perdas Físicas

*Denomina-se perda toda a água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade-fim. Em geral, as perdas ocorrem devido aos seguintes fatores:*

- *Vazamentos: quando há fuga de água no sistema, por exemplo em tubulações, conexões, reservatórios, equipamentos, entre outros;*

- *Mau desempenho do sistema: por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando inadequadamente, ou seja, com tempo de espera longo e, portanto, gerando perda de água antes de ser utilizada pelo usuário;*
- *Negligência do usuário: torneira deixada mal fechada após o uso, por displicência ou porque o usuário não quer trocar a torneira.*

*Para a avaliação de perdas físicas, as mesmas deverão ser localizadas e mensuradas. As perdas de água podem ser visíveis ou invisíveis. Perdas físicas visíveis são aquelas perceptíveis a olho nu, pois se caracterizam por escoamento ou gotejamento de água. Perdas físicas invisíveis são detectadas por meio dos seguintes indícios:*

- *Manchas de umidade, em paredes e pisos;*
- *Sons de escoamento de água;*
- *Sistemas de recalque continuamente ligados;*
- *Constante entrada de água em reservatórios.*

*Devem ser realizados testes no sistema hidráulico para a detecção das perdas físicas invisíveis, inclusive com a utilização de equipamentos específicos para evitar intervenções destrutivas na edificação (ANEXO 2): Os principais testes compreendem pesquisa em:*

- *Alimentador predial;*
- *Reservatórios;*
- *Bacias Sanitárias;*
- *Testes especiais.*
- *Sistemas de recalque continuamente ligados;*
- *Constante entrada de água em reservatórios.*

*Devem ser realizados testes no sistema hidráulico para a detecção das perdas físicas invisíveis, inclusive com a utilização de equipamentos específicos para evitar intervenções destrutivas na edificação (ANEXO 2): Os principais testes compreendem pesquisa em:*

- *Alimentador predial;*
- *Reservatórios;*
- *Bacias Sanitárias;*
- *Testes especiais.*

## 9. Alguns Exemplos Práticos e seus Respectivos Benefícios Econômicos

### 9.1. Introdução

*“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades” (Relatório Bruntland, 1987).*

*Um recente relatório da WWF mostra que o consumo de água na Terra, atualmente é 20% superior à capacidade de reposição da biosfera. Os padrões de produção e consumo insustentáveis associados às mudanças climáticas no planeta, são hoje uma real ameaça à sobrevivência da espécie humana.*

*Conservar água no Brasil, dos Rios Amazonas e São Francisco, é ainda um conceito pouco praticado.*

*O sucesso da implantação de ações em favor da Conservação de Água depende da perfeita harmonia entre tecnologias adequadas e o comprometimento dos usuários, pois são estes que estão em contato direto com boa parte das atividades consumidoras.*

*A conscientização e a formação de cultura acerca da importância de Conservar Água devem ser compreendidas e praticada por todos, até mesmo numa simples atividade de escovação de dentes. Reverter a condição atual de utilização insustentável da água é uma necessidade que será alcançada apenas quando os usuários se sentirem profundamente incomodados com o desperdício ou com o mau uso.*

*Assim, o maior benefício decorrente da boa utilização da água é o que advém do benefício ambiental, a favor da vida, em diferentes escalas de atuação.*

### 9.2. Utilização de águas pluviais

*As variáveis envolvidas em um sistema de utilização de águas pluviais são muitas, sendo impossível fazer generalizações: cada caso tem as suas especificidades e, como conseqüência, os valores a elas associados. É deste modo que deve ser entendido o exemplo a seguir apresentado.*

*Foi implantado um sistema de aproveitamento de águas pluviais em São Paulo, em uma residência com 250 m<sup>2</sup> de área construída, em terreno de 500 m<sup>2</sup>, com cerca de 350 m<sup>2</sup> de área externa (dividida entre jardins e áreas pavimentadas). O consumo médio total de água desta residência é de 33 m<sup>3</sup>/mês.*

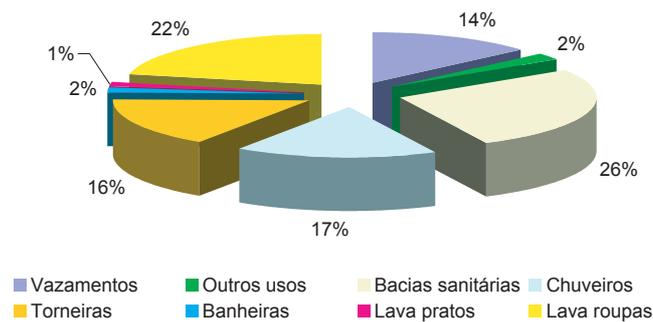
*Essa residência tem 3 cachorros, o que implica na necessidade de lavagem diária dos pisos externos. Além disso, é realizada a rega dos jardins a cada 2 dias nos meses de seca (considerado de abril a outubro). As duas atividades consomem cerca de 9 m<sup>3</sup> de água por mês, em média.*

*Considerando que a tabela de tarifas da SABESP (novembro/2004) para uso residencial normal (que pode ser obtida no endereço [www.sabesp.gov.br](http://www.sabesp.gov.br)) é progressiva, o valor associado (para água e esgoto) aos 9 m<sup>3</sup> consumidos em lavagem de pisos e rega de jardins é de R\$8,00 por m<sup>3</sup> para água e esgoto, resultando em uma despesa mensal de R\$72,00.*

*A coleta e o aproveitamento de água de chuva não foram previstos nos projetos de Arquitetura e dos Sistemas Hidráulicos originais. O proprietário, sob orientação técnica adequada, decidiu verificar a possibilidade de implantação do sistema para suprir as necessidades de lavagem dos pisos externos e de rega dos jardins. Observou-se que as condições existentes de Arquitetura e dos Sistemas Hirdráulicos eram favoráveis à instalação de um reservatório exclusivo para a coleta das águas pluviais incidentes sobre o telhado, sem que fossem necessárias obras civis significativas, o que poderia inviabilizar financeiramente o projeto. Assim, foi executado sob o piso da garagem um reservatório com capacidade para armazenar 4 m<sup>3</sup> de água de chuva. Foi intalada uma bomba (1/3 CV) para recalcar a água até os locais de utilização, a partir de uma torneira de acesso restrito (para evitar o uso indevido da água não potável). O investimento realizado ficou em cerca de R\$ 2.000,00 (valores de novembro de 2004), considerando os materiais e mão de obra para a instalação. O período de retorno do investimento é de aproximadamente 28 meses, após os quais a redução do consumo se reverterá em benefício econômico para o usuário. Considerando que a vida útil de uma residência é muito superior a 28 meses, esta ação mostra-se muito atrativa.*

### 9.3. Correção de perdas físicas

*A água é utilizada em residências principalmente em atividades de limpeza e de higiene. Como ainda não existem dados brasileiros para demonstrarem a distribuição do consumo de água em residências, serão utilizados dados de distribuição americanos para caracterizar o exemplo a seguir apresentado. A figura ao lado apresenta a distribuição do consumo de água em uma residência norte americana, sem a aplicação de qualquer nenhuma ação em favor da Conservação de Água, com um consumo per capita diário de 263 l/hab.dia.*



Pode-se observar pela figura, que o item “perdas físicas” (vazamentos) representa 14% do consumo total.

O cálculo do período de retorno e economia gerada para a correção de perdas físicas de água varia para cada caso, em função entre outras, das condições do sistema hidráulico.

A título de ilustração, considerando uma família de 4 pessoas com um consumo mensal de 21 m<sup>3</sup>/mês, a eliminação das perdas físicas representa uma redução de consumo para 18,06 m<sup>3</sup>/mês. Adotando-se os valores da tarifa de água e esgoto do ano de 2004 (SABESP), a economia obtida com a correção de vazamentos é próxima de R\$ 14,20 por mês.

Consumo m <sup>3</sup> /mês	Redução m <sup>3</sup> /mês	Conta Inicial R\$	Conta Final R\$	Redução R\$
10	8,6	20,5	20,5	0,0
11	9,46	23,7	20,5	3,2
20	17,2	55,7	43,6	12,2
21	18,06	57,3	43,1	14,2

Vale ressaltar que a correção de perdas físicas visíveis requer, em geral, pequenos investimentos, sendo uma intervenção bastante atrativa.

Perdas físicas visíveis em residências, são comumente encontradas no gotejamento de torneiras e vazamento em bacias sanitárias, entre outros itens.

Considerando que para a correção de bacias sanitárias seja necessário um investimento de aproximadamente R\$ 80,00 (material e mão de obra) e que a substituição do anel de vedação de uma torneira custe cerca de R\$ 10,00 (material e mão de obra), é possível corrigir as perdas físicas, com a economia anual de R\$ 216,00, em 2 bacias sanitárias e 5 torneiras.

# Anexo 1 - Equipamentos Economizadores de água

## a) Dispositivos com Acionamento Hidromecânico

Entende-se como sistema de funcionamento hidromecânico aquele no qual o usuário aciona o dispositivo de comando manualmente, e o fechamento se dá após um determinado tempo de funcionamento. Este é um sistema automático e temporizado.

Os tempos de funcionamento (ciclo de funcionamento) podem variar em função da finalidade do equipamento. O tempo de funcionamento de um dispositivo destinado a chuveiro ou ducha é naturalmente maior que o de uma torneira, em função das atividades distintas que neles ocorrerão.

Segundo a NBR 13713/1996, "Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático", da ABNT, salvo aplicações especiais, os tempos máximos de fechamento para aparelhos hidráulicos automáticos devem atender aos seguintes valores:

- Válvula para mictório: 10 segundos;
- Torneira para lavatório: 15 segundos;
- Registro para chuveiro: 55 segundos.

Os tempos indicados que geralmente são encontrados em equipamentos no mercado podem variar em função da pressão hidráulica no ponto de consumo. Como o funcionamento destes equipamentos depende da pressão, a sua instalação em locais com pressão mais alta pode resultar em menor tempo de funcionamento do que em locais com pressão mais baixa.

Outro detalhe a se levar em conta é que a instalação de vários aparelhos de funcionamento hidromecânico em um mesmo ambiente sanitário, com praticamente a mesma pressão em todos os pontos de utilização, pode resultar em tempos de funcionamento distintos, uma vez que é difícil que todos os componentes sejam exatamente iguais quando da sua fabricação.

Este sistema apresenta seu funcionamento associado à própria pressão da água que passará pelo sistema e pela ação mecânica de uma mola.

Segundo a NBR 13713/1996, a vazão mínima dos aparelhos hidráulicos automáticos deve ser de 0,05 litros/segundo para torneiras e mictórios e de 0,10 litros/segundo para registros de chuveiros.

*b) Dispositivos com Acionamento por Sensor*

*Alguns equipamentos hidráulicos apresentam controle do fluxo de água por meio de sensores de presença, geralmente do tipo infravermelho. Os equipamentos que utilizam este mecanismo de controle apresentam uma unidade anexa eletrônica em que se dá a leitura de informações e a emissão do comando de abertura do fluxo de água.*

*De maneira geral, o sensor emite continuamente um sinal à espera de um usuário. Quando este é identificado, inicia-se o ciclo de funcionamento do sistema. Quando o sensor não identifica mais a presença do usuário em seu raio de ação, o fluxo de água é interrompido.*

*O alcance e o ângulo de abertura do feixe luminoso variam segundo o modelo e o tipo de equipamento. Alguns destes equipamentos apresentam alcance relativamente grande, como nos utilizados nos sistemas de descarga de mictórios, podendo resultar em acionamentos acidentais apenas pela passagem de uma pessoa próxima a ele.*

c) Mictório sem Água

*Este sistema não utiliza água na sua operação. O mictório sem água é constituído pelos seguintes componentes: bacia cerâmica, suporte do cartucho, cartucho, líquido selante, chave para troca do cartucho e protetor para a superfície do cartucho – opcional.*

*Assim como na maioria dos mictórios individuais, o mictório sem água apresenta sua bacia de captação em material cerâmico. A aparência externa deste mictório praticamente não o distingue de um mictório que utiliza água. Apenas uma observação mais atenta leva o usuário a diferenciá-lo, uma vez que não existem dispositivos de acionamento de descarga e nem a furação de descarga e lavagem da bacia.*

*A bacia cerâmica do mictório sem água apresenta um desenho de curvatura da sua parte interna especialmente desenvolvido para permitir o rápido escoamento da urina e impedir que a mesma fique aderida à superfície. Esta superfície apresenta também uma vitrificação especial para impedir a aderência da urina à superfície. Desta forma, garante-se que quantidades suficientes de urina para a propagação de odores não permaneçam nesta parte do mictório.*



*O cartucho, produzido geralmente em plástico ABS, nada mais é do que um sifão. Este cartucho apresenta um anel de vedação externo que evita o retorno de odores provenientes da rede de esgoto.*

*O princípio de funcionamento é o mesmo para qualquer tipo de mictório sem água: o cartucho apresenta duas câmaras internas, sendo uma com acesso para o ambiente externo e outra para o interior do sistema de esgoto, ou melhor, para o interior do suporte. A parede que divide as duas câmaras garante a separação atmosférica, impedindo o retorno de gases do interior da tubulação de esgoto.*

*O suporte é a peça que faz a transição entre a parte cerâmica (bacia do mictório) e a parte plástica (cartucho) do sistema, é onde o cartucho se acomoda e para onde o efluente de urina que atravessa o cartucho acaba por desaguar e seguir para a rede de coleta de esgoto. Este suporte é o recipiente em que a urina é captada e direcionada. Embora exista a separação hídrica, o líquido que se encontra no interior do cartucho é extremamente concentrado, sendo, portanto, uma fonte de odores. Para se evitar a emissão de odores do interior do cartucho para o meio externo, existe o líquido selante.*

*O líquido selante é uma substância composta por mais de 90% de álcoois graxos e o restante de biocida e corantes, segundo as composições conhecidas no mercado. Sua cor predominante é o azul, e apresenta densidade menor que a da água e da urina, permanecendo em suspensão nas mesmas. O líquido selante se localiza em suspensão na primeira câmara do cartucho.*

*A urina entra pelos orifícios da parte superior do cartucho, penetrando na primeira câmara através do líquido selante que está em suspensão e preenchendo toda a superfície superior do líquido desta câmara. Pelo sistema de vasos comunicantes, a urina é expelida pelo orifício de saída do cartucho, sendo coletada pelo copo do suporte e de lá para a rede de esgoto.*

*Uma peça opcional do sistema é um protetor para a superfície do cartucho, também conhecido como cogumelo cerâmico, que melhora sua aparência estética. O cogumelo cerâmico também melhora o desempenho do sistema, uma vez que protege a parte superior do cartucho contra o fluxo direto.*

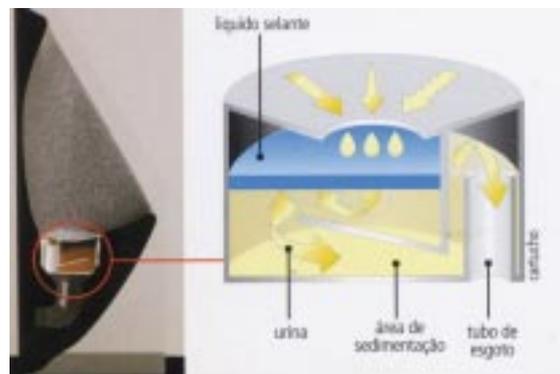
*A principal característica deste sistema é que efetivamente não há uso de água durante sua operação. A água pode ser empregada indiretamente no sistema segundo os procedimentos de limpeza adotados para o mictório, desde que tomadas as devidas precauções, uma vez que não se pode lançar volumes de água diretamente no mictório, pois pode ocorrer o carreamento do líquido selante, comprometendo o desempenho do sistema.*

*A manutenção requerida pelo sistema é a substituição periódica do cartucho, tendo em vista que se trata de uma peça descartável. Tal substituição é bastante simples e pode ser realizada por qualquer funcionário de equipe de manutenção que receba a capacitação necessária.*

*A durabilidade do cartucho está associada à obstrução de suas cavidades por material bioquímico que se acumula em seu interior e pelo carreamento do líquido selante. A obstrução ocorre de forma gradativa, e se caracteriza pela baixa capacidade de escoamento da urina, que acaba ficando acumulada na bacia da louça sanitária, sobre*

a entrada do cartucho, indicando a necessidade de substituição.

O desempenho do sistema também está associado à presença do líquido selante no interior do cartucho. Caso haja mau cheiro proveniente do mictório, nova quantidade de líquido selante deverá ser colocada ou deverá ser substituído o cartucho.



Mictório sem água com esquema de funcionamento do cartucho

#### d) Arejadores

O arejador é um componente instalado na extremidade da bica de uma torneira para reduzir a seção de passagem da água através de peças perfuradas ou telas finas e possui orifícios na superfície lateral para a entrada de ar durante o escoamento de água.

Os arejadores, de forma geral, podem ser caracterizados por apresentar sucção ou não de ar quando da passagem do fluxo de água.

O arejador atua de duas formas: pelo controle da dispersão do jato e pela redução da vazão de escoamento pela bica da torneira, reduzindo assim o consumo de água.



Exemplos de componentes e funcionamento de arejadores

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

Em cozinhas, recomenda-se a instalação de arejadores tipo “chuveirinho”, que facilitam ainda mais a realização das atividades nessa área. Existem, no mercado, componentes com dupla função: arejador e “chuveirinho”. Geralmente, nestes componentes, a modificação da função é feita por meio do giro da peça, permitindo, assim, um jato concêntrico ou difundido, como em um chuveiro.

*As torneiras adquiridas no mercado já costumam ter o arejador instalado na peça. Entretanto, há outras que não apresentam as roscas para o acoplamento do arejador. Dessa forma, é necessária a verificação da existência ou não do arejador em uma torneira no momento da aquisição da mesma.*

*e) Bacias Sanitárias*

*As bacias sanitárias estão presentes em quase todos os ambientes sanitários e se caracterizam pelo uso de um volume significativo de água utilizado em um curto espaço de tempo.*

*As opções para a especificação de bacias sanitárias, visando à economia de água, são:*

- Bacia sanitária com válvula de descarga de ciclo fixo e volume de descarga da ordem de 6 litros;*
- Bacia sanitária com caixa de descarga externa ou embutida com volume de descarga da ordem de 6 litros;*
- Bacia sanitária com caixa de descarga pressurizada, cujo princípio de funcionamento é uma câmara onde a água entra pela pressão hidráulica do próprio sistema de distribuição, comprimindo o ar dessa câmara. Quando a descarga é acionada, o ar expulsa a água da caixa em alta velocidade. Vale destacar que a pressão mínima de operação é de 140 kPa e que apresenta alto nível de ruído;*
- Bacia sanitária com válvula de descarga eletrônica de ciclo fixo e volume de descarga da ordem de 6 litros.*

*Cabe ressaltar que intervenções físicas para a substituição de bacias sanitárias devem ser precedidas de avaliações de cotas físicas de instalação para verificar se os pontos de entrada de água no sistema e de saída de esgoto são coincidentes entre o sistema atual e o que se quer instalar.*

*Outra avaliação diz respeito à questão da substituição de bacia sanitária com válvula de descarga para bacia sanitária com caixa de descarga, o que implica alteração do sistema, ou seja, redução de diâmetro de ramal e, por conseqüência, a necessidade de intervenção em revestimentos.*

*f) Válvula de Descarga com Ciclo Fixo de Funcionamento*

*São as válvulas de descarga tradicionalmente conhecidas. Existem atualmente alguns modelos no mercado que podem ser regulados de acordo com um volume de água por descarga predeterminado. O intuito deste tipo de válvula é apresentar uma descarga da ordem de 6 litros para operar em conjunto com a bacia sanitária do tipo VDR de até 6,8 litros por descarga.*

*O usuário, ao acionar o dispositivo de descarga destas válvulas, libera um fluxo de água com volume determinado, independente do tempo de acionamento do botão.*

*Para que seja liberado um novo fluxo, o botão deve ser novamente acionado. Este tipo de funcionamento caracteriza o ciclo fixo. No entanto, não garante um volume fixo por descarga. Para que uma válvula de ciclo fixo garanta um volume fixo de água por descarga é necessária a regulagem da vazão da válvula, por meio do registro integrado na mesma, após a instalação. A regulagem feita na fábrica apresenta desvios dos volumes de descarga obtidos em diferentes locais, dadas as características físicas de cada instalação. A necessidade desta regulagem é uma desvantagem, pois deverá ser realizada por profissional habilitado. Além disso, após a instalação da bacia sanitária, a regulagem da válvula torna-se difícil, pois não há como coletar a água da descarga no interior da bacia. Isso praticamente inviabiliza a regulagem de manutenção.*

*Estes dispositivos ficam normalmente embutidos na parede, apenas com o acabamento da válvula aparente. É importante a correta especificação do acabamento da válvula, principalmente em locais com incidência de vandalismo. Muitas vezes, acabamentos frágeis acabam tendo partes removidas, o que acaba por comprometer o acesso do usuário quando do acionamento da descarga. Alguns fabricantes disponibilizam acabamentos especificamente antivandalismo, com design e fabricação resistentes a depredações.*

#### **g) Redutor de Vazão**

*O redutor de vazão é um redutor de pressão. Como há uma relação direta entre vazão e pressão, a redução de um resulta na redução do outro. O redutor de pressão introduz uma perda de carga localizada no sistema, com conseqüente redução de vazão.*

*Quando ocorre pressão elevada em determinada área da edificação, pode ser mais conveniente a instalação de uma válvula redutora de pressão na tubulação de entrada de água da área. Há, no mercado, vários tipos de redutores de vazão que podem ser instalados nos equipamentos sanitários de consumo, como chuveiros, lavatórios e mictórios.*

*Tais dispositivos mantêm a vazão constante em uma faixa de pressão, em geral de 100 a 400 kPa (10 a 40 mca). Os dispositivos devem ser especificados de forma coerente, em função das vazões características, adequadas aos equipamentos, de forma a não causar desconforto aos usuários.*

*Alguns dispositivos são do tipo “pastilhas”, 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. Os dispositivos podem ter vazão definida ou podem permitir a regulagem da vazão pela torção de um componente, funcionando como registro.*

*Alguns equipamentos sanitários saem de fábrica com o redutor de vazão integrado à peça, sendo necessária a verificação da existência do mesmo antes da compra, ou solicitando que o mesmo venha com o referido redutor.*

## Anexo 2 - Procedimentos para realização de testes Utilizando na Detecção de Perdas Físicas

A seguir, são apresentados os testes para verificação da existência ou não de perdas físicas de água no sistema hidráulico de uma edificação.

### 1. Testes Expeditos

#### 1.1 Testes para detecção de vazamento em alimentador predial.

O alimentador predial é a tubulação, em geral enterrada, que leva a água da rede pública (hidrômetro) até o reservatório. Em geral, pela pressão elevada da água, pequenas fissuras no alimentador predial podem implicar significativas perdas de água não detectáveis a olho nu.

Estes vazamentos ocorrem devido à corrosão, trincas, má execução de juntas, transmissão de algum esforço que atingiu a tubulação, ou, ainda, pelo conjunto destes fatores.

#### a. Teste do hidrômetro

Este teste consiste em verificar a passagem de água pelo hidrômetro, quando todos os pontos de utilização supridos diretamente pelo sistema público de água estejam fechados. O eventual vazamento é detectado pela movimentação dos ponteiros do hidrômetro ou do aumento do valor do número apresentado no "display" do hidrômetro.

Procedimentos:

- Fechar todos os pontos de utilização que recebam água diretamente da rede pública, geralmente torneiras de jardim e de tanque;
- Amarrar a torneira de bóia do reservatório inferior ou superior, impedindo a entrada de água da rede pública. Quando a alimentação do reservatório apresentar registro de gaveta, optar por amarrar a torneira de bóia, porque o registro pode permitir a passagem de água e mascarar o resultado;
- Com o registro do cavalete totalmente aberto, fazer uma leitura a cada cinco minutos, por um período mínimo de trinta minutos;
- Caso seja verificada a passagem de água, observada por meio do aumento dos valores dos números apresentados no "display" do hidrômetro, há vazamento.

#### *b. Teste de sucção*

*Uma outra forma de verificar vazamento em alimentador predial é mediante a realização do teste de sucção. Este teste é indicado quando a acessibilidade ao reservatório superior está complicada, dificultando o fechamento da torneira de bóia para a realização do teste de hidrômetro. Desta forma, o teste de sucção indica a presença de vazamento no alimentador predial sem o fechamento da entrada de água no reservatório superior.*

#### *Procedimentos:*

- Verificar qual torneira, alimentada diretamente da rede pública de água, está instalada na cota mais alta em relação ao piso (em geral torneira de tanque ou de jardim);*
- Ir até o local e encher um copo d'água;*
- Não abrir nenhuma torneira e nem acionar descarga de bacia sanitária;*
- Caso tenha reservatório que esteja abaixo do nível do alimentador predial, como, por exemplo, no subsolo, amarrar a torneira de bóia deste, impedindo a entrada de água;*
- Fechar o registro do cavalete;*
- Reabrir a torneira escolhida e esperar toda a água da tubulação escoar;*
- Colocar o copo cheio de água na bica da torneira;*
- Se houver sucção de água do copo pela torneira, há vazamento no alimentador predial.*

### *1.2. Detecção de vazamento em reservatórios*

*Os vazamentos não-visíveis em reservatórios podem ocorrer devido a trincas ou impermeabilização inadequada: a água é perdida por infiltração no solo, para o caso de reservatório enterrado. No caso de reservatório elevado, a água pode escoar para um ralo de águas pluviais ou provocar infiltração na laje imediatamente abaixo do reservatório e, desta forma, atuar patologicamente no sistema estrutural da edificação.*

#### *a. Teste para a detecção de vazamento em reservatório inferior*

*Geralmente os reservatórios inferiores são enterrados ou semi-enterrados e podem apresentar vazamentos decorrentes de problemas no sistema de impermeabilização ou no sistema estrutural, ou, ainda, na passagem de água pelo registro da tubulação de limpeza. Para detectar estes vazamentos, realiza-se o teste com o registro do cavalete aberto e conforme os procedimentos descritos a seguir.*

*Procedimentos:*

- *Fechar o registro da tubulação de limpeza, e caso exista alguma saída deste reservatório que alimente algum ponto de utilização, deve ser também fechado;*
- *Desligar o conjunto motor-bomba do sistema de recalque;*
- *Quando a água atingir o nível máximo, amarrar a torneira de bóia ou fechar o registro de alimentação do reservatório de forma a impedir a entrada de água. Não é necessário o nível máximo de água no reservatório, porém quanto mais alto o nível, maior a pressão hidráulica no sistema e, portanto, mais fácil é a detecção do vazamento;*
- *Medir o nível da água no reservatório com o auxílio de uma peça de madeira – ripa ou caibro – marcando-o com um lápis ou giz;*
- *Esperar, no mínimo, duas horas e medir novamente o nível de água com a peça de madeira. Caso esta medida tenha sido inferior à primeira, há ocorrência de vazamento.*

*b. Teste para a detecção de vazamento em reservatório superior*

*Este teste tem por objetivo detectar vazamento não visível no sistema de distribuição, bem como verificar se há passagem de água pelo registro de limpeza, caso o destino final do efluente da tubulação de limpeza não ocorra em local visível. No entanto, se a acessibilidade ao registro da tubulação de limpeza for adequada, o mais eficaz é ir até o local de despejo desta água e verificar se não está havendo perda de água, mesmo com o registro de limpeza fechado.*

*Procedimentos:*

- *Fechar todos os registros do sistema de distribuição localizados no barrilete e todos os pontos de utilização, pois nenhum ponto pode ser utilizado durante este teste. Esperar até que o nível máximo de água no reservatório seja alcançado. Não é necessário o nível máximo de água no reservatório, porém quanto mais alto o nível, maior a pressão hidráulica no sistema e, portanto, mais fácil a detecção do vazamento;*
- *Com o registro de limpeza fechado e o conjunto motor-bomba desligado ou com a torneira de bóia amarrada (sistema hidráulico não dotado de sistema de recalque), marcar, com o auxílio de um lápis ou de giz, o nível de água no reservatório ou em uma peça de madeira: ripa ou caibro;*
- *Abrir somente os registros do sistema de distribuição, aguardar, no mínimo, duas horas e verificar novamente o nível de água.*
- *Caso o nível da água esteja abaixo do nível inicial, há vazamento na tubulação, ou em pontos de utilização, ou passagem de água pelo registro da tubulação de limpeza.*

*Para localizar o vazamento, inspecionar o sistema na seguinte seqüência:*

- *Registro de limpeza;*
- *Todos os pontos de utilização do sistema hidráulico interno.*

*Caso não seja detectado nenhum vazamento nesses locais, é provável que exista um vazamento não-visível na tubulação de colunas, ramais ou sub-ramais.*

### *1.3. Detecção de vazamento em bacias sanitárias*

*Os vazamentos em bacias sanitárias podem ocorrer tanto em bacias com válvula de descarga como em bacias com caixa de descarga. As causas mais freqüentes de vazamentos em bacias sanitárias com caixa de descarga são defeitos nos seguintes componentes: torneira de bóia, obturador semiflutuante, também conhecido como comporta ou “flapper”.*

*Para garantir o êxito da detecção de vazamento há alguns testes específicos para bacias sanitárias. Dentre os testes geralmente recomendados, estão os da cinza de cigarro, do papel higiênico e o teste da retirada de água do poço de bacia sanitária. Considera-se que esses três testes possam ser substituídos por um único, ou seja, o teste do corante, pois os vazamentos em bacias sanitárias ocorrem por meio do escoamento de água pelos furos do colar, principais pontos de entrada de água para todos os modelos de bacia sanitária. Desta forma, não é necessária a realização de todos os testes mencionados anteriormente para a detecção de vazamento em bacia sanitária.*

*O teste do corante pode ser realizado tanto em bacias sanitárias com caixa de descarga como em bacias sanitárias com válvula de descarga. O corante pode ser em solução, em pó ou em tablete. A solução azul de metileno é bastante utilizada em laboratório, mas para uso doméstico deve ser substituída por café solúvel, refresco em pó ou xarope de cor forte como, por exemplo, o de groselha ou de uva, uma vez que a solução azul de metileno causa muitas manchas na louça sanitária.*

*Procedimentos:*

- *Preparar a solução corante em um copo de água dissolvendo bem, se for em pó;*
- *Adicionar a solução no poço da bacia sanitária até que a cor da água fique bem escura;*
- *Retirar, com o auxílio de um copo transparente e incolor, uma amostra-padrão;*
- *Esperar, no mínimo, trinta minutos e comparar a cor da água da bacia com a cor da amostra-padrão. Caso a água da bacia esteja mais clara, há vazamento.*

*Uma outra forma de realizar este teste em bacia sanitária com caixa de descarga é por meio da adição da solução de corante na água da caixa. Esperar alguns minutos e verificar a presença de água colorida escoando nas paredes internas da bacia sanitária em direção ao poço da bacia, caso haja vazamento.*