

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

Ministério das Cidades
Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

DTA **F2**

DTA - Documento Técnico de Apoio nº F2
PRODUTOS ECONOMIZADORES NOS SISTEMAS PREDIAIS

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

MINISTRO DAS CIDADES
Olívio Dutra

SECRETÁRIA EXECUTIVA E MINISTRA ADJUNTA
Ermínia Maricato

SECRETÁRIO NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL
Abelardo de O. Filho

COORDENAÇÃO TÉCNICA DOS TRABALHOS
Pela FUSP: Racine Tadeu Araújo Prado
Pelo Ministério das Cidades: Claudia Monique Frank Albuquerque

ENTIDADES PARTICIPANTES DO PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA-PNCDA
PROTOCOLOS DE COOPERAÇÃO FIRMADOS COM A SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL/ MC

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA
Secretaria de Recursos Hídricos – SRH
Secretaria de Meio Ambiente – SMA

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME
Eletrobrás/Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica - PROCEL

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABIMAQ – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos
ABNT/COBRACON – Associação Brasileira de Normas Técnicas/Comitê Brasileiro da Construção Civil
AESBE – Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais
ASFAMAS – Associação Brasileira de Fabricantes de Materiais e Equipamentos para Saneamento
ASSEMAE – Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento
EPUSP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FUPAM – Fundação para a Pesquisa Ambiental
FUSP – Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo
INFURB-USP – Núcleo de Pesquisa em Informações Urbanas da Universidade de São Paulo
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA - PNCDA
Esplanada dos Ministérios, Bloco A, sala 340
Brasília, DF - CEP 70.054-901
Fone: (61) 411 4914, Fax: (61) 411 4931

PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA – PNCD	5
1. INTRODUÇÃO	8
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	8
2.1. Adequabilidade para a utilização de equipamentos sanitários	8
2.2. Sistema de funcionamento hidromecânico	9
2.3. Sistema de funcionamento por sensor de presença	10
3. TORNEIRAS	11
3.1. Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento hidromecânico	11
3.2. Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento por sensor	15
3.3. Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento por válvula de pé	18
3.4. Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento por pedal	19
3.5. Dispositivos de comando adequados a deficientes físicos com funcionamento hidromecânico	20
3.6. Arejadores	20
3.7. Torneiras de comando restrito	21
4. MICTÓRIOS	22
4.1. Dispositivos de descarga para mictórios	22
4.1.1. Válvula de acionamento hidromecânico	23
4.1.2. Válvula de acionamento por sensor de presença	25
4.1.3. Válvula de descarga temporizada	27
4.1.4. Válvula de descarga manual e fluxível	28
4.2. Mictórios coletivos	29
4.3. Mictórios individuais	30
4.4. O mictório sem água	30
5. CHUVEIROS	32
5.1. Duchas para água misturada	33
5.2. Chuveiros elétricos	34
5.3. Dispositivos para comando de duchas para mistura de água	34
5.4. Dispositivos para comando de chuveiros elétricos e água pré-misturada	35
6. BACIAS SANITÁRIAS	35
6.1. Bacias sanitárias para válvula de descarga	36
6.2. Bacias sanitárias com caixa acoplada	37

7. DISPOSITIVOS PARA ACIONAMENTO DE DESCARGA PARA BACIAS SANITÁRIAS	37
7.1. Válvulas de descarga embutidas	38
7.2. Válvulas de descarga aparentes	38
7.3. Caixas de descarga embutidas	40
8. REDUTORES DE VAZÃO	41
9. BIBLIOGRAFIA	41

PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA - PNCD

O PNCD tem por objetivo geral promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, em benefício da saúde pública, do saneamento ambiental e da eficiência dos serviços, propiciando a melhor produtividade dos ativos existentes e a postergação de parte dos investimentos para a ampliação dos sistemas. Tem por objetivos específicos definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas.

O PNCD encontra-se em sua Fase III. Na Fase I, em 1997, foram discutidos 16 DTAs, que refletiram a retomada de estudos abrangentes na área. A Fase II do Programa, em 1998, incluiu a produção de mais 4 DTA's, sua publicação e a implantação de um sistema de acesso via Internet (www.pncda.gov.br). Os escopos das fases até agora definidas como objetos de convênio são esquematizados nas figuras 1 e 2, a seguir.

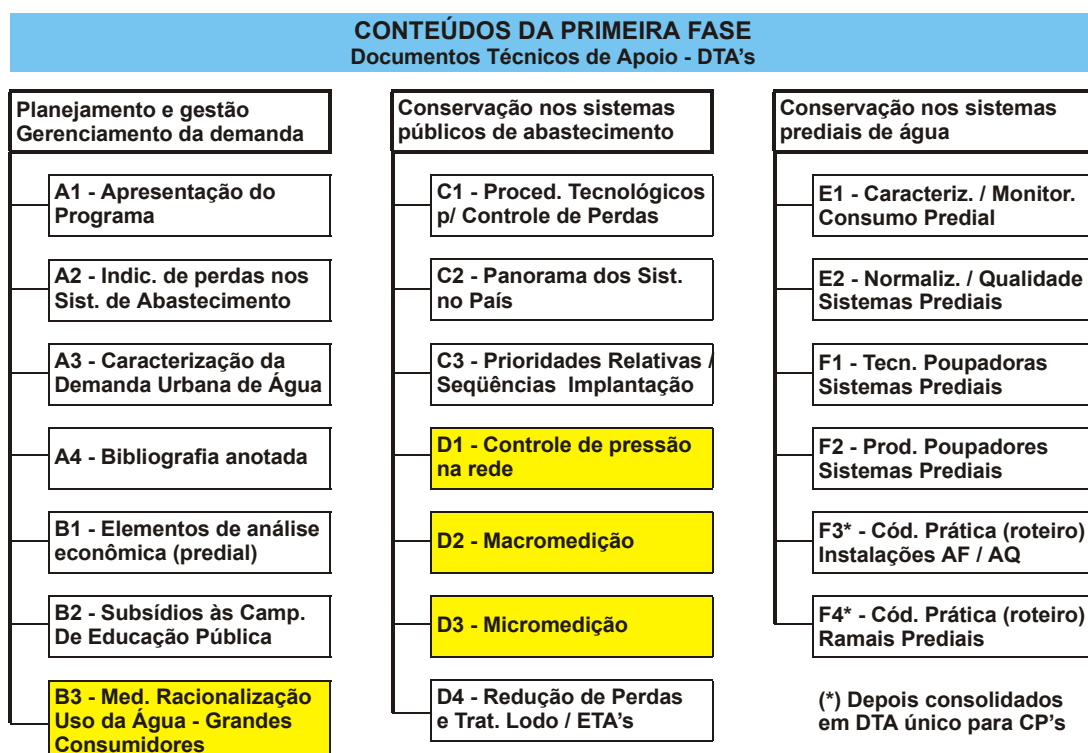
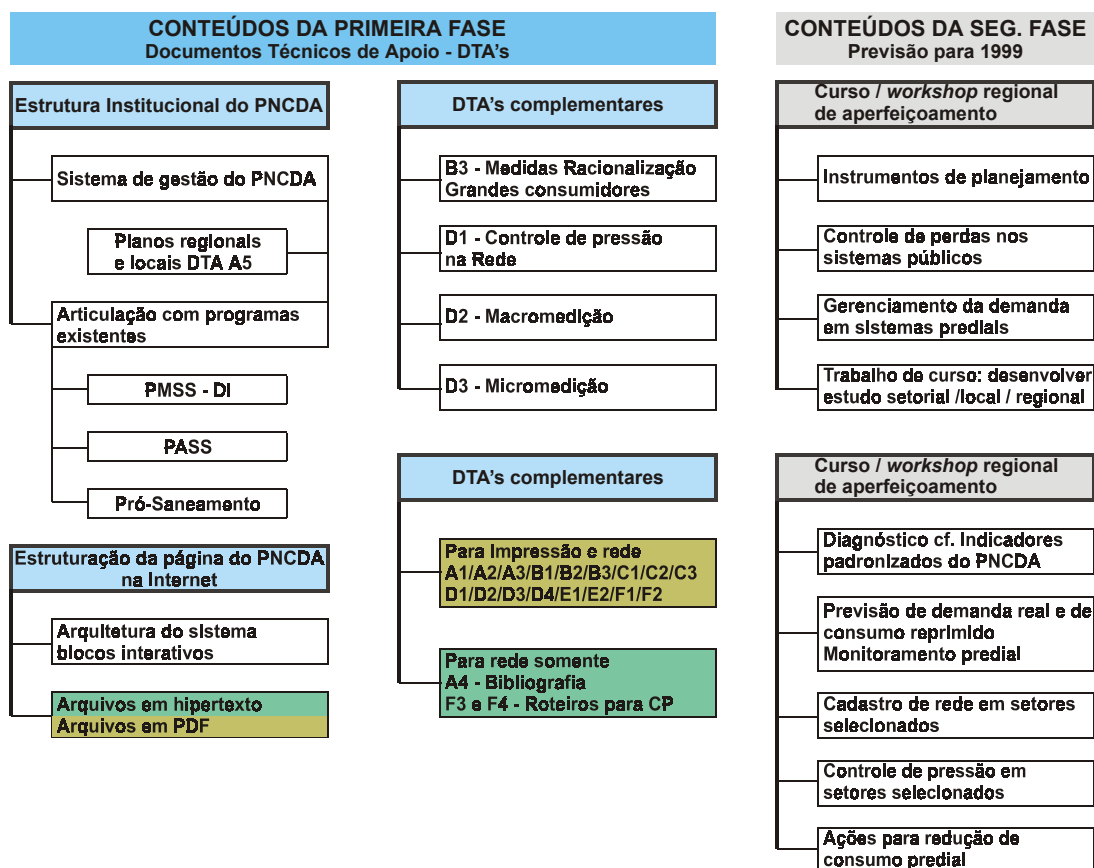


Fig. 1 - PNCD. Escopos da Fase I. 1997

**Fig. 2 - PNCD A. Escopos da Fase II. 1998 e 1999**

Na Fase III do PNCD A, através de Convênio vigente entre o Ministério das Cidades/ Secretaria nacional de Saneamento Ambiental e a Fusp (Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo), foram previstas atividades diversas, revisão e elaboração de DTAs, conforme a seguir:

- DTA A5 - Diretrizes e procedimentos para desenvolvimento dos Planos [regionais e locais] de Combate ao Desperdício de Água (revisão).
- Aperfeiçoamento e alimentação da página do PNCD A na rede mundial de computadores.
- DTA D7 - Submedicação em hidrômetros (elaboração).
- DTA F3 - Código de Prática de Projeto e Execução de Sistemas Prediais de Água - Conservação de Água em Edifícios (elaboração).
- DTA F4 - Código de Prática de Projeto e Execução de Ramais Prediais de Água em Polietileno (elaboração).
- DTA A2 - Indicadores de Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água (revisão).

- DTA A4 - Bibliografia Anotada (revisão).
- DTA C2 - Panorama dos Sistemas Públicos de Abastecimento no País (revisão).
- DTA D2 - Macromedição (revisão).
- DTA D3 - Micromedição (revisão).
- DTA F2 - Produtos Economizadores nos Sistemas Prediais (revisão).
- DTA B6 - Estratégias de educação e comunicação (elaboração). No âmbito deste projeto está prevista a realização de cursos de capacitação em combate ao desperdício de água para uma clientela diversificada (operacional e gerencial) dos prestadores de serviços de abastecimento de água.

1. INTRODUÇÃO

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

Em edificações de médio a grande porte esta especificação é feita, em geral, pelo projetista de Arquitetura. Cabe portanto, a este profissional, a aquisição dos conhecimentos necessários para que possa, além de considerar as características usuais na escolha destes equipamentos, agregar também a ótica da Conservação de Água tornando a edificação mais econômica.

Produtos economizadores de água nos Sistemas Prediais vêm sendo também utilizados em reformas de sanitários de uso público ou privado. Nestes casos cabe também a correta especificação de equipamentos para que os objetivos estabelecidos sejam de fato atingidos.

Este DTA descreve os diversos tipos de produtos economizadores de água existentes, fornecendo subsídios para esclarecimento das características de funcionamento e utilização destes equipamentos conforme os tipos de usos e usuários da edificação.

Cabe ressaltar que a indústria brasileira de louças e metais vem contribuindo sobremaneira para o desenvolvimento destas novas tecnologias, tendo se tornado inclusive referência internacional nesta área.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

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 que irá utilizá-los;
- sejam instalados corretamente, de acordo com as orientações e especificações dos diversos 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 diversos fabricantes.

2.1 Adequabilidade para a utilização de equipamentos sanitários

O profissional que especifica um equipamento deve entender o funcionamento do aparelho e as atividades que ocorrerão no local para que os requisitos de desempenho do mesmo possam ser identificados, segundo as necessidades do usuário.

Muitas vezes a especificação de um componente hidráulico, que aparentemente não possua características economizadoras de água, pode resultar na economia de água em função da facilidade de uso e das características de utilização.

Por exemplo, em uma cozinha de grande porte, que apresenta significativo consumo de água, os funcionários geralmente possuem as mãos engorduradas ou com resíduos decorrentes das atividades exercidas. Caso as torneiras sejam de manopla cilíndrica nas cubas e pias, requerendo o “giro” para abertura e fechamento, o usuário poderá ter dificuldade para fazê-lo, uma vez que a manopla poderá “escorregar” em suas mãos. Pode haver um mau fechamento, resultando em gotejamento. Utilizando-se torneiras de alavanca, o usuário pode fechá-la com um movimento de braço.

Outra especificação de equipamentos que não utiliza especificamente “produtos economizadores” e mesmo assim gera economia de água, é a utilização de gatilhos na ponta de mangueiras. Um usuário que está fazendo a limpeza de uma área de piso, por exemplo, abre inicialmente o registro da mangueira e inicia o processo de higienização. Caso ele ensaboe ou esfregue as superfícies, muitas vezes a água permanece escorrendo, uma vez que o mesmo não fecha o registro. O uso do gatilho determina que ocorrerá fluxo de água apenas no momento em que o usuário efetivamente esteja utilizando a mangueira.

2.2 Sistema de funcionamento hidromecânico

Entende-se como sistema de funcionamento hidromecânico aquele em que 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

Deve-se fazer uma ressalva com relação aos tempos de funcionamento indicados como referência neste texto. 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 podem resultar em menor tempo de funcionamento do que em locais com pressão mais baixa.

Outro detalhe 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.

A NBR 13713/1996 também estabelece que a força de acionamento do aparelho hidráulico automático não deve ser superior a 50N.

2.3 Sistema de funcionamento por sensor de presença

Alguns equipamentos hidráulicos apresentam controle do fluxo de água através 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.



Figura 1 – Equipamento com funcionamento por sensor de presença

O alcance e o ângulo de abertura do feixe luminoso variam em função do modelo e 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 próximo a ele.

A posição do sensor é importante, principalmente nas torneiras, podendo resultar em desconforto aos usuários. O posicionamento do sensor determina a posição em que o usuário deve manter as mãos para sistema funcionar.

3. TORNEIRAS

Entende-se “torneira” como sendo um dispositivo de controle do fluxo de água que, quando acionado, libera uma determinada vazão, que pode ser controlada, para uma atividade fim.

Muitas vezes a torneira é confundida apenas com a bica do sistema por onde sai a água. Na verdade, trata-se de um sistema composto de partes que não necessariamente estão agrupadas em uma única peça, podendo se encontrar em outros espaços do ambiente.

As torneiras podem ser utilizadas em conjunto com outros equipamentos sanitários que apresentam a função de receber e/ou acumular a água dela proveniente, como lavatórios, tanques de lavagem e pias de cozinha. Em outros casos, como as torneiras de lavagem de piso e de jardim, geralmente não há o equipamento de recebimento/acúmulo, mas pode haver acoplamento com mangueiras ou então existir um recipiente (por exemplo, um balde) portátil para desempenhar a função de recebimento/acúmulo de água.

Este item refere-se às torneiras destinadas basicamente ao uso em lavatórios e às de acesso restrito.

3.1 Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento hidromecânico

As torneiras que apresentam dispositivos de comando com funcionamento hidromecânico geralmente são compostas por uma única peça montada.

Este tipo de equipamento pode ser para instalação em bancada ou em parede. Dessa forma o projetista tem plena liberdade de escolha do tipo de equipamento a ser utilizado, não ficando limitado a apenas uma forma de instalação. No caso de uma reforma pós ocupação, esta característica garante uma maneabilidade que permite o uso da tecnologia.

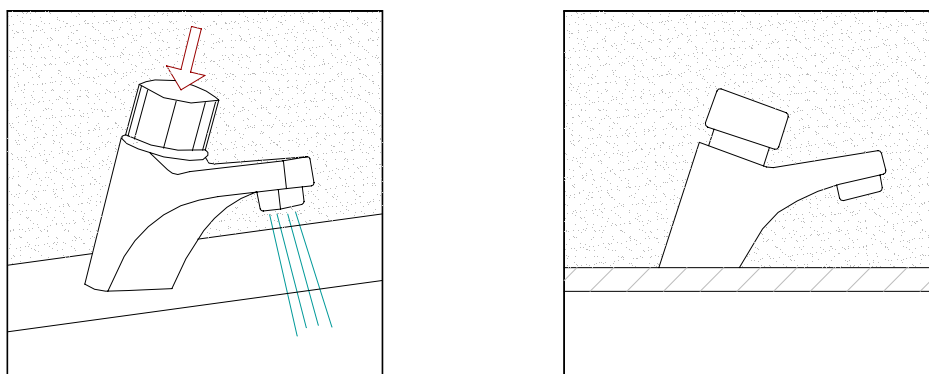


Figura 2 - Torneira de bancada de funcionamento hidromecânico.

Há basicamente dois aspectos que a serem observados que determinam a economia de água no uso do equipamento: o controle da vazão e o tempo de acionamento.

O controle da vazão é obtido pela incorporação, no equipamento, de um redutor de vazão. Os usuários não interferem na vazão, uma vez que o equipamento só permite o grau de liberdade de abertura do fluxo de água. Ou seja, uma vez regulada a pressão do sistema, o fluxo de água que sairá pela torneira pode apresentar uma vazão adequada à função, sem perdas decorrentes do uso excessivo da água.

O tempo de acionamento do fluxo de água também determina o uso racional neste tipo de equipamento. Este tempo não deve ser muito curto, para evitar que o usuário tenha que acioná-lo várias vezes em uma única operação de lavagem, além de causar um desconforto desnecessário. Também não deve ser muito longo, para evitar que o usuário finalize sua atividade e o fluxo ainda esteja ocorrendo. O ideal é que o processo de lavar as mãos com sabão neste equipamento seja feito com no máximo dois ciclos. No primeiro ciclo o usuário molha as mãos e no segundo ciclo enxágua.

Desta forma, os tempos de acionamento devem ser regulados para que estas atividades sejam feitas sem repetição e sem uso excessivo da água. E o mais importante, os mesmos devem ser garantidos ao longo da vida útil do equipamento, através de substituição de componentes ou regulagem, ou seja, através de processos de manutenção preventiva e/ou corretiva, quando necessário.

Há dois tipos de equipamentos disponíveis no mercado: os que permitem a regulagem do tempo de abertura na própria peça, através de uma chave adequada e restrita, e os que apresentam tempo de abertura preestabelecido.

Os equipamentos que propiciam a regulagem do tempo de abertura na própria peça permitem estabelecer a abertura ideal para um determinado local, em função da atividade que é exercida. Outra vantagem é possibilitar possíveis correções nos tempos dos equipamentos, em função de desregulagens que possam ocorrer pelo uso. No entanto, é necessária a capacitação do responsável por esta regulagem, uma vez que a economia e o conforto dos usuários depende do seu senso crítico e da sua capacidade. Estes equipamentos, geralmente, saem de fábrica com uma determinada regulagem de tempo de abertura.

Os equipamentos com tempo de abertura do fluxo de água preestabelecido apresentam como desvantagem a impossibilidade de acertos na regulagem. Em um sanitário com algumas destas torneiras pode-se facilmente observar a diferença nos tempos de abertura.

Este problema é sanado com a troca de um componente interno do equipamento. Este sistema independe da capacitação de um funcionário, que pode regular bem ou mal o sistema.

Na sequência serão tratados outros parâmetros que determinam a economia de água com o uso desta tecnologia.

Existem vários modelos deste tipo de equipamento hidráulico no mercado, com os mais diversos “designs”. No entanto, algumas características dos equipamentos devem ser observadas, para que o desempenho do sistema não seja afetado quando da instalação.

Uma das principais características é a dimensional, considerando a distância do eixo do ponto de fixação da peça (rosca) em uma bancada ou parede ao ponto de saída da água da peça (Figura 3). Esta dimensão pode inviabilizar a instalação de um determinado modelo de torneira num determinado local, uma vez que o jato de água poderá não ficar em uma posição adequada ao uso.

As torneiras de bancada são instaladas em furos pré-existentes no local de fixação, ou seja, a distância entre a fixação e a cuba não pode ser alterada. Esta furação pode ser feita diretamente em uma bancada constituída de uma pedra natural, através de uma serra copo, ou em uma peça cerâmica, que geralmente já apresenta as marcações de furação. Dessa forma, percebe-se que a furação é algo que dificilmente pode ser ajustada. Uma vez definido o furo, a decisão reflete diretamente no tipo de torneira que poderá ser utilizada.

Podem ser encontradas torneiras que apresentam as mais diversas destas dimensões, variando de 6,9 cm até 12,5 cm.

Há torneiras que apresentam esta dimensão na faixa de 10,5 cm a 12,5 cm resultando em melhor desempenho, uma vez que propiciam maior liberdade aos usuários, projetando-se de forma adequada sobre a cuba do lavatório. Se o usuário não possui plena liberdade para esfregar as mãos sob o jato de água, mais vezes ele acionará o sistema para fazer a higienização correta.

As torneiras de parede apresentam uma limitação a mais neste sentido. A distância de fixação da torneira na parede até a saída de água da peça deve ser adequada às dimensões físicas das instalações.

Muitas vezes é inviável fisicamente a instalação deste tipo de equipamento, uma vez que esta distância não é padronizada. Dessa forma, uma solução é o uso de prolongadores que, entretanto, nem sempre apresentam os melhores acabamentos.

Estas distâncias variam de 4,5 cm até 20,5 cm, dependendo do modelo do equipamento. Nota-se que existem duas categorias de equipamentos quando considerada esta característica, os curtos que apresentam esta dimensão até 10 cm e os longos com dimensões acima desta medida. Dependendo da situação de instalação, apenas um único modelo poderá apresentar características propícias para o uso nesta situação.

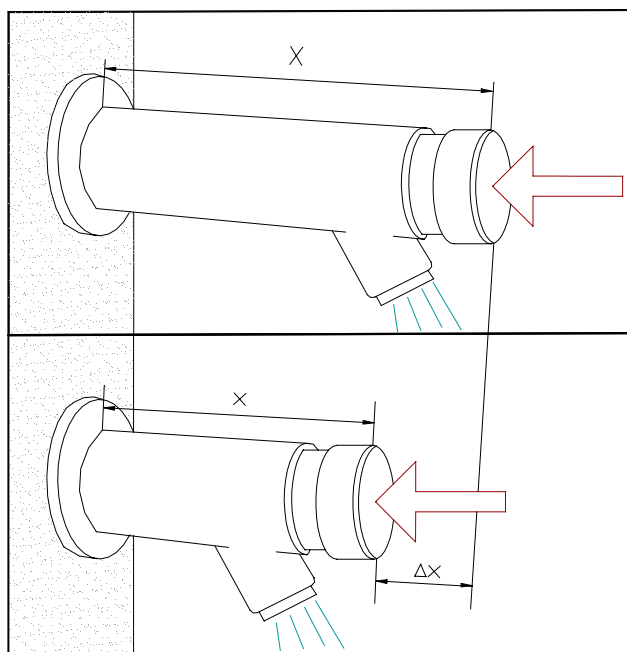


Figura 3 - Diferenças dimensionais entre torneiras de fixação na parede.

Outra questão que deve ser abordada é o grau de resistência do equipamento ao vandalismo. Sabe-se que o fato de um equipamento hidráulico sofrer uma ação de vandalismo pode resultar na perda de água, por dano de um componente ou da harmonia do sistema.

Alguns equipamentos possuem características anti-vandalismo, como por exemplo, o confinamento de parte do equipamento dentro de uma parede, com exposição apenas da bica e do botão de acionamento.

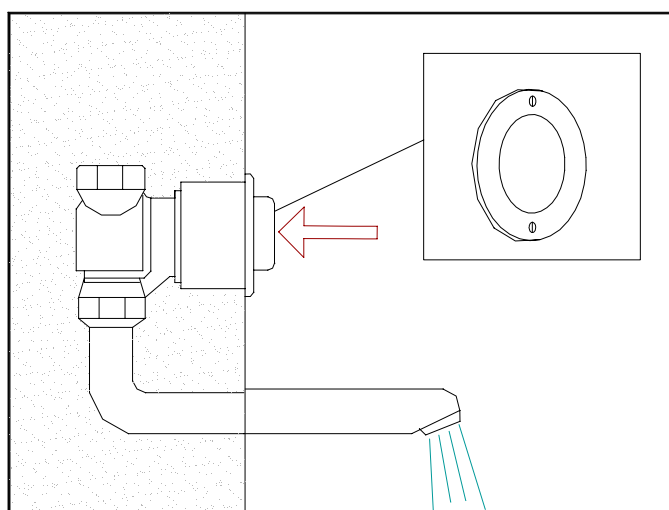


Figura 4 - Torneira de funcionamento hidromecânico antivandalismo, com mecanismo embutido na parede.

Existem no mercado torneiras de funcionamento hidromecânico que possuem mistura de água quente e fria na própria peça, o que garante menor perda até que a água atinja a temperatura adequada ao uso. Este tipo de equipamento possui custo mais elevado que aquele que não detém esta característica.

A maioria dos equipamentos encontrados no mercado não possui sistema de mistura. Uma solução quando deseja-se o uso de água misturada é o uso de água pré-misturada, ou seja, o usuário não tem a liberdade de controlar a temperatura da água, que vem pré-misturada em uma determinada temperatura. Esta pré-mistura pode ser feita através de um equipamento de mistura balanceada, em função da disponibilidade de água quente e fria. Neste tipo de equipamento regula-se a temperatura desejada e o balanceamento da mistura é feito na peça. É importante que o equipamento tenha um dispositivo de segurança para que, em caso de falta de água fria, não ocorra a liberação de água quente em temperatura elevada, o que pode resultar em queimaduras ao usuário.

Este sistema pode ser instalado em sanitários/vestiários de escolas, indústrias, shopping centers, edificações comerciais, escritórios, estádios de futebol e hospitais, entre outros.

3.2 Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento por sensor

O comando destes equipamentos se dá pela ação de um sensor de presença. O sensor capta a presença das mãos do usuário, quando este as aproxima da torneira, liberando assim o fluxo de água.

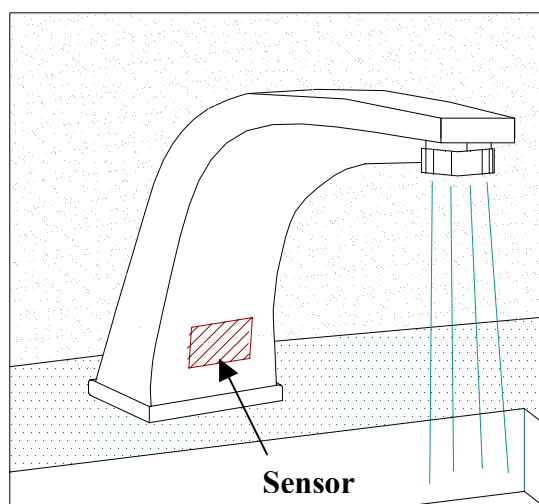


Figura 5 - Torneira com funcionamento por sensor de bancada.

Este sistema possui quatro componentes distintos: a torneira propriamente dita, o sensor de presença, o componente eletrônico de comando e a válvula solenóide.

A torneira nada mais é do que uma bica por onde a água segue para a cuba do lavatório. O sensor pode estar incorporado à torneira ou estar em uma unidade separada. Este sensor, que envia sinais elétricos, é alimentado pelo componente eletrônico de comando do sistema. O componente eletrônico faz o gerenciamento de informações do sistema, emitindo um sinal de abertura ou fechamento da válvula solenóide em função das informações transmitidas pelo sensor. Por sua vez a válvula solenóide libera o fluxo de água. A válvula solenóide é uma válvula elétrica que abre ou fecha em função da corrente elétrica.

A alimentação elétrica do sistema pode-se dar pelo uso de baterias alcalinas ou pela rede de distribuição elétrica do local (127/220V).

Quando do uso de alimentação elétrica da rede de distribuição local deve ser prevista a infra-estrutura para tal, como caixas de passagem para a derivação dos fios condutores. Uma desvantagem deste tipo de alimentação é que, quando da falta de energia elétrica, as torneiras não funcionarão.

O uso de baterias permite a utilização das torneiras mesmo quando da falta de energia elétrica. Entretanto, este tipo de equipamento requer que o sistema de manutenção do ambiente seja eficiente, garantindo a existência de baterias em estoque e a rapidez da troca.

Os dois sistemas de alimentação elétrica apresentam baixo consumo de energia, em torno de 0,6W quando o sistema está em repouso e 7W quando o sistema está em funcionamento.

A presença do sensor no corpo da torneira é uma solução adequada quanto à questão do vandalismo. Existem sistemas, principalmente em torneiras de parede, em que o sensor, a válvula solenóide e a unidade de comando eletrônica são instalados de forma aparente, na parede, logo sobre a torneira, em uma caixa de acabamento plástico. Este sistema é vulnerável ao vandalismo, dada a falta de resistência dos materiais e a possibilidade de acesso aos componentes.

Há grande variedade deste tipo de sistema no mercado, tanto de torneiras de bancada (instaladas horizontalmente), como de torneiras de parede (instaladas verticalmente).

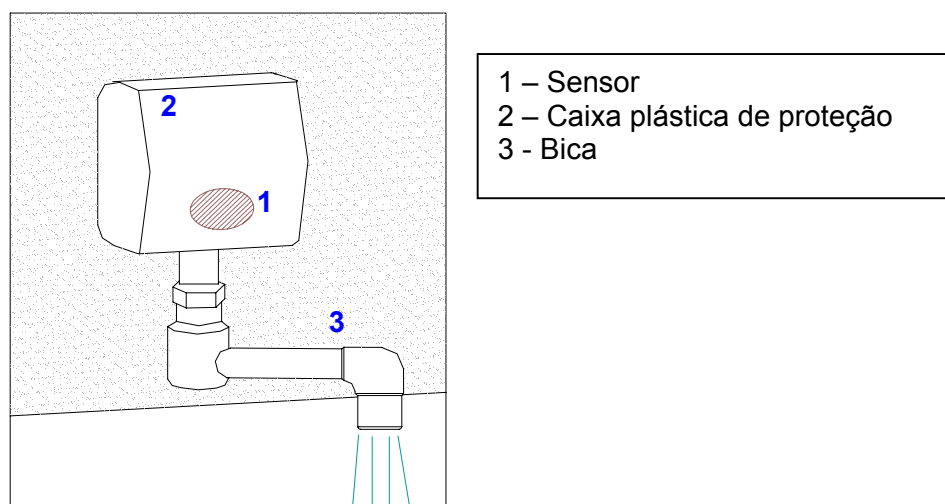


Figura 6 - Torneira de parede com funcionamento por sensor.

Nas torneiras de bancada, a válvula solenóide geralmente é instalada na saída de água da parede e ligada através de tubulação flexível à torneira propriamente dita. A unidade de comando eletrônica costuma ser instalada ao lado do flexível, em uma caixa de proteção, geralmente em acabamento plástico, sob a bancada.

O funcionamento do sistema pode ocorrer imediatamente quando da identificação da presença das mãos do usuário, ou após um período de tempo, que pode variar de 1,5 a 4 segundos, evitando assim acionamentos acidentais, não destinados propriamente ao uso. O fluxo de água se encerra após a retirada das mãos.

Há modelos que apresentam o tempo de funcionamento máximo do sistema, de 30 a 150 segundos, quando ocorre o encerramento de segurança do fluxo de água. Para que haja um novo acionamento, o usuário deve retirar as mãos do raio de ação do sensor e novamente aproximá-las. Esta é uma medida de segurança e anti-vandalismo pois evita a ocorrência de fluxo contínuo de água caso um usuário coloque um corpo estranho próximo ao sensor.

Assim como os dispositivos de comando hidromecânico, o volume de água consumido pelo sistema é determinado pela vazão e pelo tempo de funcionamento.

O controle da vazão pode ser feito através dos dispositivos redutores de vazão, conforme já descrito. Quanto ao tempo de funcionamento, a princípio, este sistema não apresenta controle, a menos do tempo de segurança.

Este sistema pode ser instalado em sanitários de escolas, indústrias, shopping centers, edificações comerciais, escritórios e hospitais, entre outros.

3.3 Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento por válvula de pé

Este sistema é caracterizado pela presença de um dispositivo de acionamento instalado no piso, de frente à torneira propriamente dita.

O usuário aciona o fluxo de água da torneira pela ação do pé.

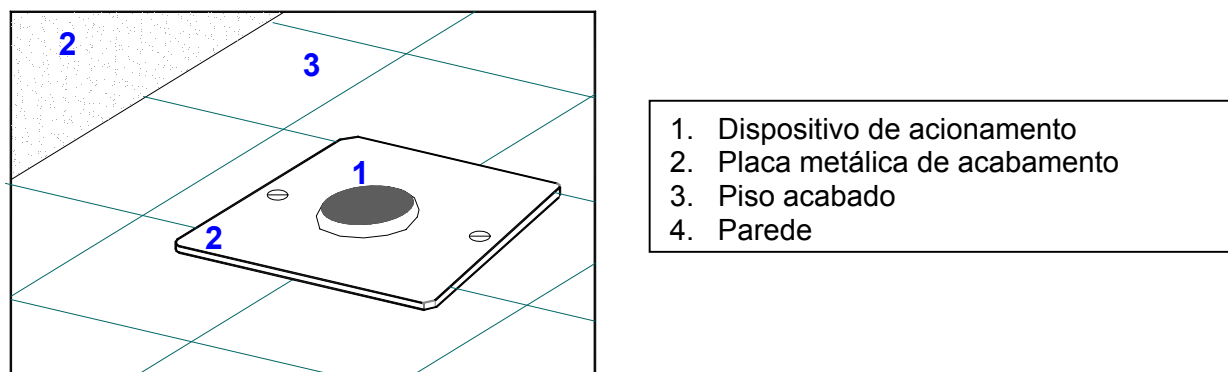


Figura 7 - Botão do sistema de comando no piso para torneiras.

O fluxo de água ocorre durante o tempo em que o usuário permanece com o pé sobre o dispositivo de acionamento.

O dispositivo de acionamento é uma válvula acionada pela pressão nela aplicada. Quando o usuário retira a pressão o embolo retorna à posição inicial, através de um sistema de molas, ocorrendo a interrupção do fluxo de água.

A vazão pode ser reduzida com a instalação de um redutor de vazão no sistema.

A instalação deste sistema demanda obras civis. A tubulação deve ser instalada no piso, assim como a válvula de comando. A válvula deve estar em uma caixa com tampa metálica removível para manutenção. Esta forma de instalação requer cuidados especiais quanto à impermeabilização.

Geralmente o dispositivo de acionamento encontra-se no centro da tampa metálica e aparentemente o acabamento é feito com material à base de borracha. Uma desvantagem deste material é sua deterioração ao longo do tempo, necessitando de reposição, e sua vulnerabilidade quanto a objetos pontiagudos.

Pode ocorrer desperdício quando um objeto com peso adequado à compressão do dispositivo de acionamento é deixado sobre o dispositivo de acionamento, resultando no fluxo constante de água.

Quando o sistema é corretamente utilizado, o fluxo de água só ocorre quando da presença do usuário e da sua ação de acionamento.

Este sistema é adequado a ambientes onde não se deseja o contato direto das mãos nos componentes da torneira, como em determinadas áreas de hospitais, cozinhas e

laboratórios, devendo ser instalado apenas onde se espera que os usuários o usem de forma consciente e correta.

3.4 Dispositivos de comando para torneiras com funcionamento por pedal

Este sistema é caracterizado pela existência de um pedal em forma de alavanca. O pedal libera o fluxo de água até a torneira (bica).

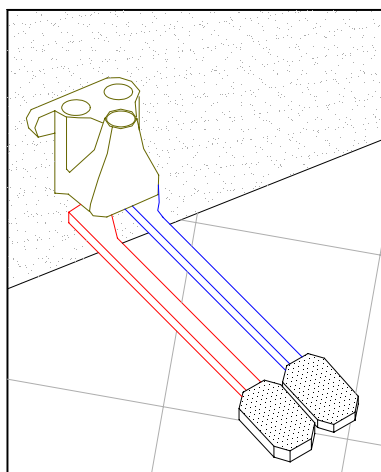


Figura 8 - Sistema de acionamento do fluxo de água em torneira com pedais para água quente e fria.

Este sistema é geralmente utilizado quando as tubulações são aparentes. O corpo da válvula onde a alavanca é instalada pode ser fixado na parede ou no piso, de forma aparente.

O fluxo de água ocorre durante o tempo em que é feito o acionamento da mesma, mas existem modelos no mercado que apresentam uma trava para evitar que o usuário permaneça acionando o sistema, no decorrer de uma atividade demorada.

Este sistema é adequado para locais onde haja produção, como em indústrias ou cozinhas industriais.

O sistema é de simples instalação e manutenção, não demandando obras civis.

No entanto, para que o sistema seja corretamente utilizado, deve haver a capacitação e orientação contínua dos usuários.

A vazão pode ser reduzida colocando-se um restritor de vazão no sistema.

Há modelos no mercado que possibilitam a mistura de água quente e fria, com dois pedais paralelos, podendo usuário utilizar apenas um tipo de água ou a mistura.

É uma peça que resiste ao vandalismo graças a sua robustez e a exposição apenas de componentes metálicos.

A peça pode ter um acabamento final bruto, com o próprio metal da peça, ou pode ser cromado ou em metal polido. Cuidado especial deve ser tomado nesta especificação, uma vez que as ações às quais o equipamento será submetido podem comprometer o acabamento.

3.5 Dispositivos de comando adequados a deficientes físicos com funcionamento hidromecânico

Este tipo de dispositivo não requer contato direto das mãos do usuário em qualquer componente da torneira, com acionamento feito por um movimento de braço ou cotovelo. É geralmente caracterizado pela existência de uma haste em que é feito o acionamento do fluxo de água. O seu funcionamento é igual ao das torneiras de acionamento hidromecânico. No local do botão de acionamento é instalada a haste.

O usuário, ao deslocar a haste, aciona o fluxo de água e após um determinado tempo de acionamento, geralmente 5 segundos, ocorre a interrupção do fluxo.

Este tipo de sistema é especialmente indicado para ambientes destinados a deficientes físicos e em outras áreas de cozinhas e hospitais.

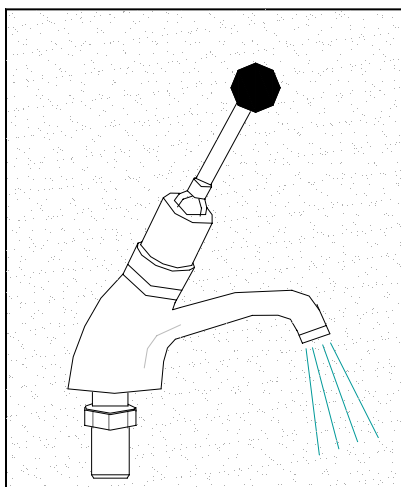


Figura 9 - Torneira com comando de funcionamento hidromecânico adequada a deficientes.

3.6 Arejadores

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.

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

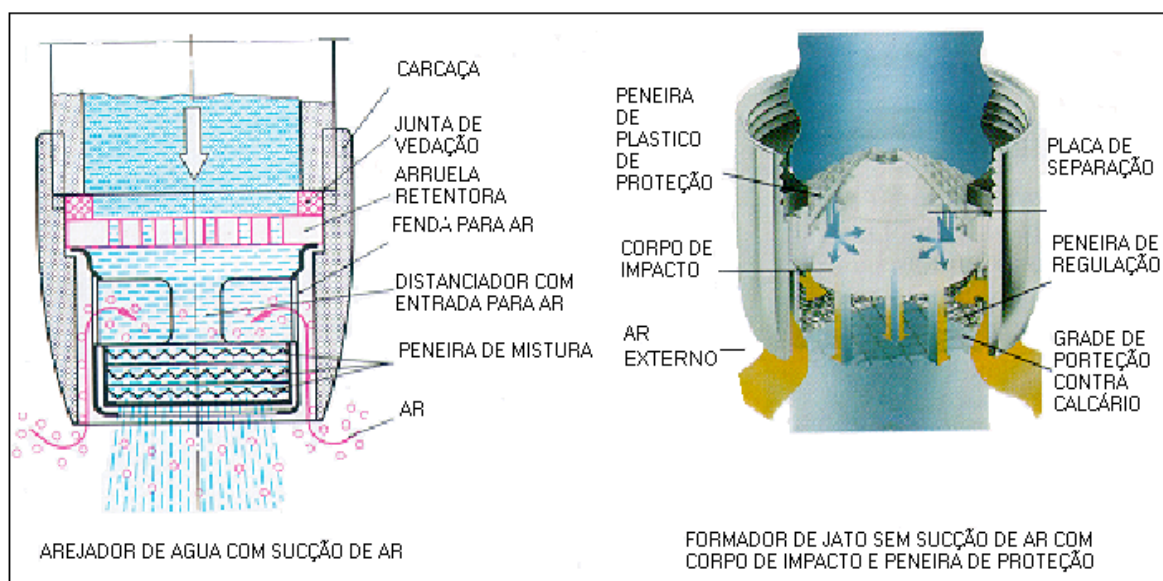


Figura 10 - Exemplos de componentes e funcionamento de arejadores.

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.

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 através 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 necessário a verificação da existência ou não do arejador em uma torneira no momento da aquisição da mesma.

3.7 Torneiras de comando restrito

Uma forma indireta de se evitar perdas de água por esquecimento ou mau fechamento de torneiras de lavagem e de jardim é o uso de torneiras de comando restrito. Dessa forma, apenas pessoas autorizadas podem fazer uso das mesmas.

Estas torneiras são caracterizadas pela inexistência de manopla ou dispositivo de abertura manual na peça. A abertura é feita através de um dispositivo específico que é simplesmente encaixado na haste de comando da peça e o movimento de abertura e

fechamento é feito normalmente, como em qualquer outra torneira. Quando do final do uso o usuário retira o dispositivo e o leva consigo.

Dessa forma é necessária a capacitação apenas do usuário que efetivamente utilizará estas torneiras, para obtenção do seu correto fechamento.

Uma desvantagem do sistema é que o dispositivo de comando pode ser extraviado.

Esta torneira pode ser utilizada em edificações públicas como escolas, jardins, terminais de passageiros, hospitais e em edificações industriais, comerciais e de escritórios.

4. Mictórios

Os mictórios podem se tornar um dos equipamentos que mais consomem água em um ambiente sanitário, dadas as soluções inadequadas entre os dispositivos de acionamento de descarga e o mictório propriamente dito.

É comum a instalação de registros de pressão como dispositivo de descarga de água nos mictórios. Esta é a pior solução do ponto de vista de uso racional da água. Segundo TESIS (1997) e (1998), durante a implantação de um “Programa de Uso Racional da Água” (PURA) em um vestiário de uma cozinha industrial, o consumo de água em um único mictório coletivo com acionamento por registro de pressão representava cerca de 54% do consumo total do vestiário masculino.

É importante a observação da interação entre o dispositivo de acionamento e o mictório. A eficiência do sistema só é garantida quando há compatibilidade entre os dois equipamentos.

A água tem a função de lavar as paredes internas do mictório e de reposição do fecho hídrico, garantindo assim a salubridade do ambiente, principalmente na questão do odor.

4.1 Dispositivos de descarga para mictórios

Os dispositivos de descarga garantem a liberação do fluxo de água no mictório para a higienização do mesmo. A descarga ocorre geralmente após o uso do mictório, por ação direta ou indireta do usuário.

A forma mais antiga e também menos eficiente é a utilização de registro de pressão. Este é aberto pelo usuário após o uso e, teoricamente, fechado ao final da operação. O tempo de abertura é definido pelo usuário, ou seja, há um despejo de água decorrente da vontade do usuário. Pode-se imaginar outros problemas decorrentes desta utilização como o mau fechamento do registro, resultando em gotejamento no mictório (desperdício de água), ou até o não fechamento do registro, por esquecimento ou vandalismo do usuário. Esta solução é uma das mais econômicas do ponto de vista de custo da peça, mas é a mais dispendiosa do ponto de vista de consumo de água e não deve ser adotada.

Devem ser utilizados equipamentos com fluxo de água determinado e com vazão controlada para a economia de água em instalações sanitárias, conforme será abordado adiante.

Segundo SCHMIDT (2003) podem ser encontrados comercialmente os seguintes tipos de dispositivos de acionamento de descarga de água para mictórios:

- Registro de pressão;
- Válvula de acionamento hidromecânico;
- Válvula de acionamento por sensor infravermelho;
- Válvula de acionamento por ultra-som;
- Válvula de descarga manual;
- Válvula de descarga do tipo fluxível (“flushometer”);
- Válvula de descarga temporizada.

4.1.1 Válvula de acionamento hidromecânico

Esta válvula é caracterizada por um corpo metálico fechado, por onde a água passa para chegar ao mictório.

Este sistema é constituído, a grosso modo, por um êmbolo, pelo corpo da válvula, pelo mecanismo interno de funcionamento mecânico e por uma tubulação que faz a ligação entre a válvula e o mictório, por onde a água é conduzida.

Para o acionamento da descarga o usuário, após utilizar o mictório, deve pressionar o êmbolo da válvula liberando o fluxo de água para a bacia do mictório (Figura 11). Imediatamente após a liberação da pressão pelo usuário, ocorre o retorno do êmbolo pela ação da própria água e de uma mola interior ao corpo da válvula.

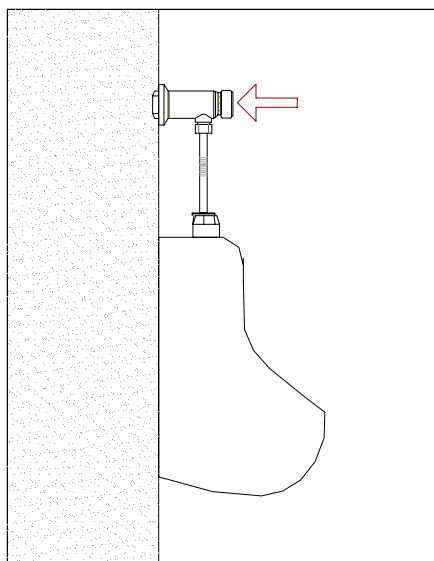


Figura 11 - Mictório individual com válvula de funcionamento hidromecânico.

O volume de descarga deste tipo de válvula é obtido segundo a vazão do equipamento e o seu tempo de fechamento.

É importante a presença de um redutor de vazão incorporado ao sistema, para propiciar uma vazão relativamente constante dentro de uma determinada faixa de pressão. Por questões de custo, muitas vezes não são fornecidos os dispositivos de redução de vazão neste equipamento, sendo necessário a compra adicional do mesmo. Geralmente o equipamento apresenta um dispositivo interno de controle da vazão, em que o instalador faz a regulagem. Desta forma, o mesmo deve ser orientado a fazer a regulagem, caso não se queira fazer a aquisição do redutor de vazão. A vazão deste tipo de válvula deve encontrar-se em torno de 6 litros/minuto.

Em geral, os equipamentos encontrados no mercado, apresentam o tempo de fechamento da válvula com regulagem de fábrica. Encontram-se equipamentos com tempo de fechamento, em média, na faixa de 6 a 9 segundos. Algumas peças podem apresentar regulagem deste tempo de fechamento na própria peça, através de uma chave de regulagem própria, variando de 4 a 12 segundos. Um tempo de acionamento adequado à limpeza e reposição do fecho hídrico de um mictório individual é algo em torno de 6 segundos.

Dessa forma, utilizando-se a média da vazão e o tempo de acionamento adequado, o volume de água por descarga em um mictório individual estaria em torno de 0,6 litros.

Este tipo de válvula não deve ser utilizado em mictórios coletivos. A área a ser lavada é maior que a de um mictório individual, ou seja, seria necessário um volume maior de água do que a regulagem das peças destinadas a mictórios individuais permite obter. Um outro problema que pode ser apontado é com relação à eficiência da limpeza do mictório coletivo em função do acionamento ou não da válvula. O mictório coletivo atende a mais de uma pessoa por vez, ou seja, a válvula estaria instalada em uma posição em que apenas um usuário teria possibilidade de acioná-la. Geralmente esta instalação é feita no meio do mictório, estando ao alcance apenas do usuário que nesta posição se poste.

Em geral, estas válvulas apresentam acabamento externo metálico, uma característica a favor do anti-vandalismo, e não podem ser desmontadas por uma pessoa não habilitada, necessitando de ferramentas. Existem modelos antivandalismo, em que o fluxo de água só é liberado após o término do acionamento do usuário, ou seja, após o mesmo retirar a mão do equipamento, momento em que ocorre o retorno do êmbolo.

Este tipo de equipamento pode ser utilizado, entre outros, nas seguintes tipologias de edificações: indústrias, escolas, shopping centers, hospitais, clubes, escritórios, estádios, terminais de passageiros.

4.1.2 Válvula de acionamento por sensor de presença

Neste tipo de equipamento, quando o usuário se aproxima e se posiciona de frente ao mictório, o sensor que emite continuamente um sinal imperceptível ao usuário, infravermelho ou ultra-som, detecta a sua presença.

Em geral, na maioria dos equipamentos, o fluxo de água só é liberado após o afastamento do usuário, o que garante um menor consumo de água. O sensor, associado a um microprocessador, emite um sinal até uma válvula do tipo solenóide, de funcionamento elétrico, que libera o volume de água da descarga.

Assim como nos dispositivos de acionamento hidromecânico, o volume de água por descarga é obtido pela vazão e pelo tempo de funcionamento. Novamente é importante a presença de um redutor de vazão incorporado ao equipamento, para garantir uma vazão em torno de 6 litros/minuto, ou que se oriente o instalador a fazer a regulação interna do equipamento para esta vazão, uma vez que alguns equipamentos possibilitam esta regulação.

Neste tipo de equipamento, o tempo médio de acionamento dos produtos encontrados no mercado encontra-se em torno de 5 a 6 segundos.

O sistema elétrico do equipamento pode ser alimentado por baterias alcalinas de 6 e 9 VDC, ou pelo próprio sistema predial elétrico de 127/220V. Estas características devem ser observadas quando da aquisição do equipamento e em função das características físicas do local a ser instalado.

Uma das principais vantagens deste sistema frente aos demais é quanto à questão da higiene do usuário, uma vez que este não entra em contato direto com nenhum componente do sistema.

Existem modelos deste equipamento em que o usuário deve permanecer por um tempo mínimo em frente ao mictório para que ocorra a descarga, evitando assim, desperdícios como quando da simples passagem de uma pessoa dentro do raio de ação do sensor, sem que tenha utilizado o aparelho sanitário.

Outros modelos, com uma tecnologia mais avançada, liberam uma descarga automaticamente, 24 horas após o último uso, evitando problemas de odores no ambiente e a garantia da integridade do fecho hídrico.

Um problema verificado na maioria dos equipamentos existentes no mercado diz respeito ao acabamento do sistema. Geralmente a válvula e o sensor encontram-se externos à parede e apresentam acabamento em material plástico. Esta condição é propícia ao vandalismo. Os equipamentos que apresentam instalação interna à parede e com acabamento metálico são mais resistentes ao vandalismo que outros modelos.

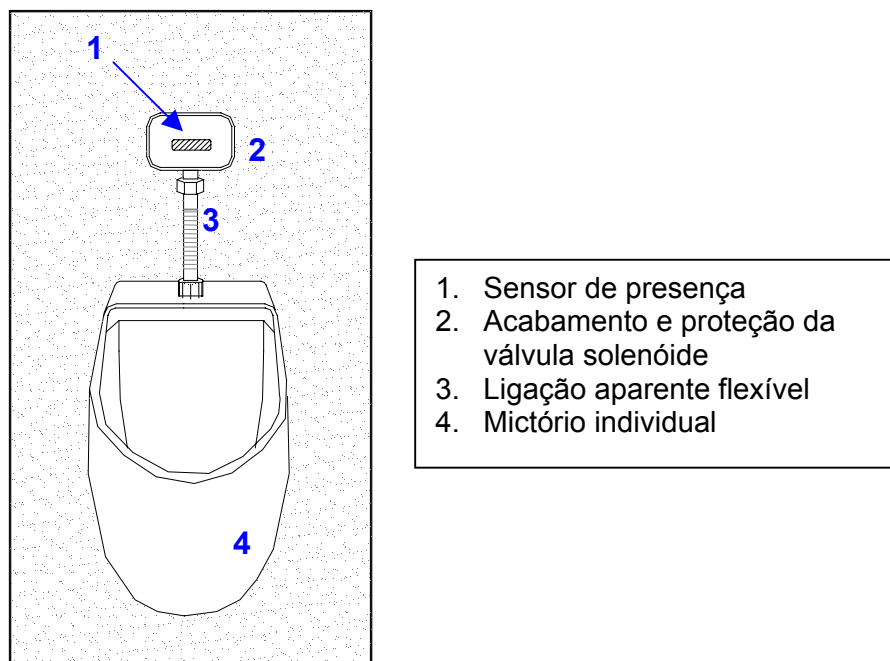


Figura 12 - Mictório individual com válvula de acionamento por sensor de presença.

Para mictórios coletivos podem ser utilizados sensores retro-reflexivos com filtro de polarização, ou de feixe, e não pontuais, como o sistema descrito anteriormente, restrito ao uso de mictórios individuais.

Este tipo de dispositivo conta com uma fonte emissora de luz infravermelha e um receptor na mesma peça. A peça deve ser instalada em uma superfície perpendicular ao mictório, de tal modo que emita um feixe de luz paralelo à frente do mictório, afastado de tal forma que o usuário, quando fizer uso do aparelho, interrompa o feixe. Em uma outra superfície vertical perpendicular à outra extremidade do mictório deve haver um espelho que reflita a luz até o receptor.

Este dispositivo é de difícil instalação e adaptação em mictórios coletivos. A fonte emissora emite um sinal à válvula solenóide elétrica que faz a liberação do fluxo de água. Tanto o tempo de acionamento da válvula como o tempo mínimo de permanência do usuário na frente do mictório para a liberação do fluxo podem ser ajustados no aparelho emissor do feixe de luz.

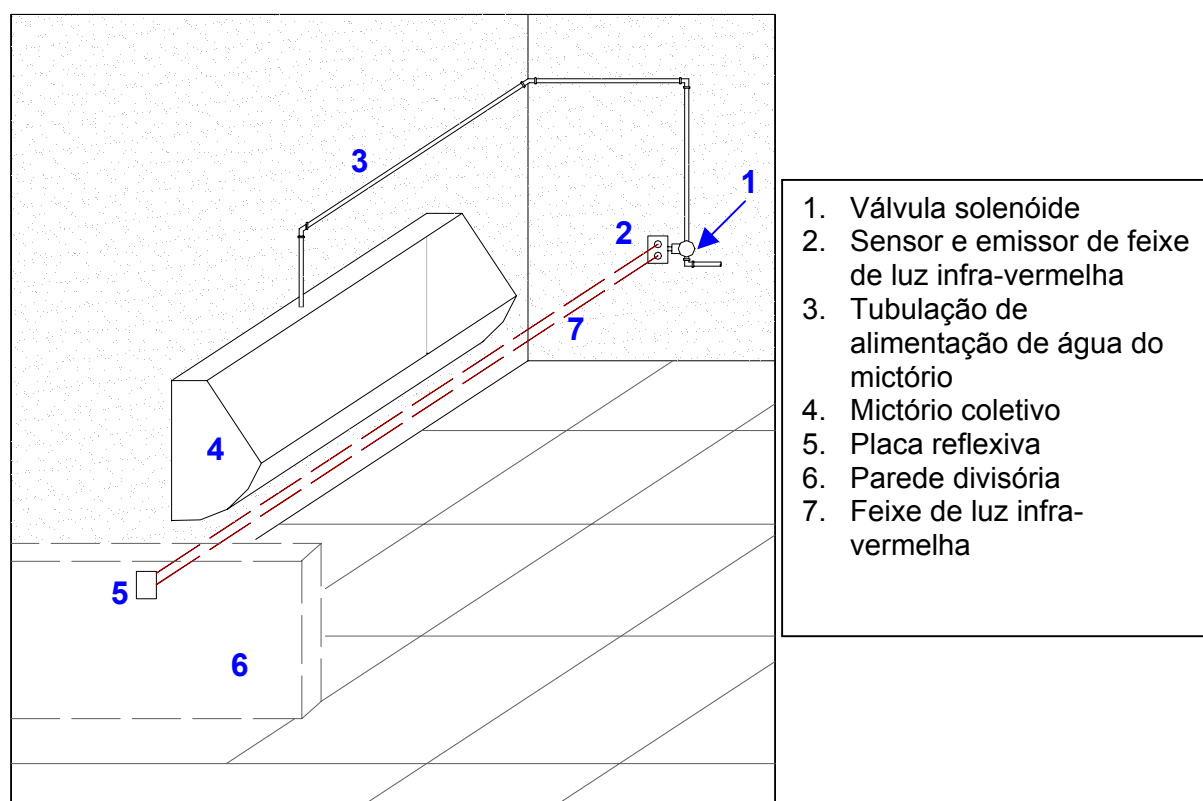


Figura 13 - Mictório coletivo com sensor de presença emissor de feixe de luz infra-vermelha.

Este tipo de equipamento pode ser utilizado, entre outros, nas seguintes tipologias de edificações: indústrias, escolas, shopping centers, hospitais, clubes, escritórios, terminais de passageiros.

4.1.3 Válvula de descarga temporizada

Este é um sistema em que os produtos são vendidos separadamente, sendo necessária a montagem dos componentes pelo instalador. A descarga deste tipo de equipamento pode ser obtida por um sistema de temporizador eletrônico. O temporizador pode ser facilmente encontrado no mercado e adaptado às instalações existentes.

No temporizador eletrônico pode ser feita a regulação do intervalo entre descargas e do tempo de duração da descarga. O temporizador envia um sinal a uma válvula solenóide elétrica que faz a liberação do fluxo de água conforme os parâmetros definidos no temporizador.

Este sistema pode ser empregado em mictórios coletivos e em baterias de vários mictórios individuais. A válvula solenóide é instalada em um ponto estratégico da tubulação hidráulica de água e funciona como um registro que se abre por um determinado período de tempo, segundo a regulação feita no temporizador. O tempo

entre acionamentos também é definido por regulação do temporizador. Desta forma pode-se prever o acionamento de uma descarga simultânea em vários mictórios individuais ou coletivos, dependendo de onde foi feita a instalação da válvula solenóide.

A principal desvantagem deste tipo de sistema de acionamento é o desperdício de água, uma vez que as descargas são dadas continuamente, independentemente do uso, segundo a temporização regulada.

Este sistema tem características de antivandalismo, uma vez que não existem partes aparentes e expostas do sistema e independe da vontade do usuário.

Para que o sistema se justifique do ponto de vista da economia de água, deve ser previsto em locais com grande fluxo de usuários de forma contínua, principalmente em terminais de passageiros ou em edificações de funcionamento 24 horas/dia, todos os dias da semana.

4.1.4 Válvula de descarga manual e fluxível

Este é um tipo de equipamento sanitário pouco utilizado no Brasil, especialmente difundido nos Estados Unidos. Este equipamento apresenta os mesmos aspectos de funcionamento que seu similar para bacias sanitárias.

Estas válvulas consomem um maior volume de água por descarga, em relação às demais válvulas apresentadas. O volume de descarga liberado encontra-se na faixa de 3,786 litros (1gal), segundo os modelos presentes no mercado americano de baixo volume de água por descarga.

O mictório individual empregado com esta válvula apresenta um sifão que necessita deste volume para produzir o fenômeno de sifonagem, como uma bacia sanitária. Eventuais corpos que possam estar presentes na bacia deste tipo de mictório, como pontas de cigarro e goma de mascar, podem ser carregados para o sistema de esgoto por esta descarga.

Este é um sistema que apresenta características antivandalismo. O equipamento é totalmente externo à parede e apresenta acabamento metálico. A cada acionamento só é liberado o volume fixo de 3,786 litros, independentemente da ação do usuário.

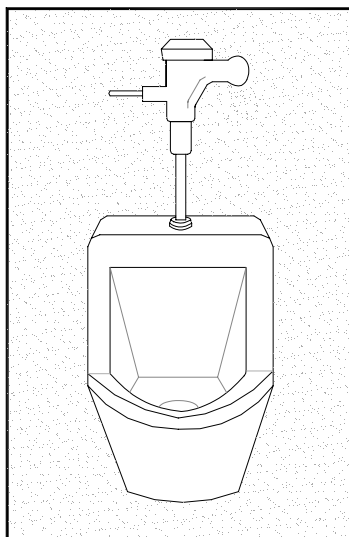


Figura 14 - Mictório com válvula de descarga fluxível.

4.2 Mictórios coletivos

Os mictórios coletivos são aqueles que atendem a mais de um usuário simultaneamente. Estes mictórios podem ser pré-fabricados ou feitos “in-loco”. Os pré-fabricados são, em geral, de chapas metálicas inoxidáveis dobradas e soldadas. Estes mictórios são caracterizados pela falta de padronização, existindo uma grande variedade de dimensões.

O mictório coletivo feito “in-loco” faz parte da própria estrutura da edificação. Em geral é utilizado pela utilização de uma parede impermeável, revestida de material cerâmico, em cuja base há uma canaleta de captação, ou por uma bandeja de captação à meia altura, também revestida de material cerâmico. Esta foi uma configuração muito utilizada em escolas estaduais construídas nas décadas de 70 e 80 no Estado de São Paulo.

O mictório coletivo apresenta como vantagem, em relação ao mictório individual, a capacidade de atendimento de mais usuários por metro linear do sanitário, podendo atender a um grande número de usuários em curtos períodos de pico, como nos sanitários de estádios de futebol. Em geral, os mictórios coletivos são instalados em locais públicos com incidência média/alta de vandalismo, como escolas e estádios.

Por outro lado, as principais desvantagens dos mictórios coletivos, frente aos individuais, são a manutenção do aparelho, a pouca privacidade e a dificuldade de uso de um sistema de acionamento da descarga de água para a limpeza de forma eficiente e econômica.

Deve-se ressaltar que por ser um sistema adaptado, não se deve esquecer a introdução de um dispositivo na saída de esgoto que garanta o fecho hídrico do sistema, como um sifão copo ou uma caixa sifonada, garantindo o desempenho do sistema quanto à questão do odor do ambiente.

4.3 Mictórios individuais

Os mictórios individuais são aqueles utilizados por um único usuário por vez. Estes mictórios são, caracteristicamente, fabricados industrialmente em série, em geral em louça cerâmica. A maioria dos mictórios comercializados hoje no Brasil são deste tipo.

Podem ser encontrados mictórios individuais fabricados em material metálico, que geralmente apresentam problemas de corrosão ao longo do tempo de utilização. Desta forma é desaconselhável o uso deste tipo de material.

Os mictórios cerâmicos podem apresentar sifão integrado na própria peça, sendo assim, uma peça monobloco, ou apresentar apenas a bacia, sendo necessária a colocação de um sifão do tipo copo na saída do mesmo, ou ainda conduzir o efluente até uma caixa sifonada com tampa cega, para que haja a presença do fecho hídrico no sistema.

4.4 O mictório sem água

Segundo VICKERS (2001), o sistema de mictório sem água surgiu na Suíça em meados de 1890 e variações deste sistema vêm sendo utilizadas em partes da Europa a partir dos anos 60. Desde o início dos anos 90, o mictório sem água tem ganho aceitação e tem sido instalado mais freqüentemente nos EUA.

Como o próprio nome diz, é um sistema que não utiliza água na operação. Segue abaixo a descrição proposta por SCHMIDT (2003).

O mictório sem água é constituído dos 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 na superfície. Esta superfície apresenta também uma vitrificação especial para impedir a aderência da urina na superfície. Desta forma, garante-se que quantidades suficientes de urina para a propagação de odores não permaneçam nesta parte do mictório.

O cartucho, composto 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. O suporte 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 encontre 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, que se trata de uma peça descartável. 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, caracterizada 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 do cartucho.

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.

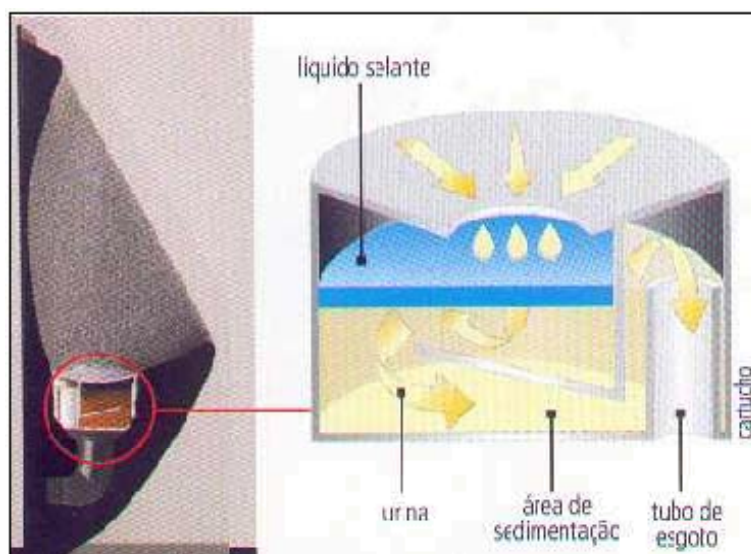


Figura 15 - Mictório sem água com esquema de funcionamento do cartucho.

5. Chuveiros

Os chuveiros são um dos aparelhos sanitários mais difíceis quanto às adequações para redução do consumo de água, uma vez que é o aparelho sanitário ao qual usuário apresenta mais sensibilidade quanto a alterações de vazão.

Um dos requisitos de desempenho dos chuveiros é o grau de satisfação do usuário. Esta satisfação está associada ao volume de água que um chuveiro pode propiciar no decorrer de um banho.

Existem dois componentes que constituem este sistema e que são de adequação para a economia de água. Um é comumente chamado de chuveiro ou ducha, ou seja, a bica por onde a água sai e outro é o sistema de comando do fluxo da água.

Os dispositivos de comando temporizados serão tratados nos próximos itens, assim como as duchas e chuveiros.

No entanto, deve-se lembrar que existem outros sistemas que podem resultar em economia no consumo de água em banhos de forma indireta. O tempo gasto na regulagem da água misturada (água na temperatura adequada ao usuário), pode resultar em desperdício de água, uma vez que é um volume que não foi utilizado efetivamente para consumo.

O uso de misturadores termostáticos garante o fornecimento de água pré-misturada ao chuveiro. 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 misturada sempre na mesma temperatura. Dessa forma evita-se o desperdício de água até que seja feita a mistura adequada.

Os dispositivos de acionamento do fluxo de água que apresentam características economizadoras são do tipo temporizado, por funcionamento hidromecânico. Não existem ainda, no mercado, dispositivos com acionamento por sensor. A área destinada a banhos apresenta formação de vapor, o que pode influir no desempenho de um sistema elétrico. Outro fator contra este sistema é que o vapor pode influir na identificação do usuário pelo sensor de presença, não identificando a sua presença e interrompendo o fluxo de água, dependendo dos níveis de vapor na cabine de banho.

5.1 Duchas para água misturada

Há uma grande variedade de tipos e modelos de duchas no mercado, com as mais diversas vazões. Cada tipo de ducha apresenta uma curva característica, ou seja, quanto maior a pressão, maior será a vazão que sai da ducha.

Uma intervenção passível tanto em duchas de ambientes sanitários públicos como de residências é a introdução de um dispositivo restritor de vazão. Uma das vantagens do uso do restritor de vazão é que a mesma permanece constante dentro de uma faixa de pressão, geralmente de 10 mca a 40 mca.

Existem restritores de vazão com os mais diferentes valores de vazão, por exemplo, para 6, 8, 10, 12 e 14 litros/minuto. Ressalta-se que são recomendados para valores de pressão hidráulica superiores a 10 mca.

Há casos em que o restritor de vazão não se adapta a uma determinada ducha. Então, para reduzir o consumo de água deve-se utilizar uma ducha com restritor de vazão ou uma que se adapte a este.

Segundo OLIVEIRA (1999), observa-se que para a especificação de restritores de vazão para duchas deve-se verificar a vazão disponível no local de instalação, segundo a curva de vazão da mesma, pois valores de vazão menores que 0,05 litros/segundo são impraticáveis e valores de 0,10 a 0,15 litros/segundo (6 a 9 litros/minuto) estão numa faixa adequada. Dessa forma, se o chuveiro ou a ducha apresentam vazão nesta faixa não há necessidade de uma ação de redução da vazão nesses componentes para limitar o consumo, uma vez que a água a uma temperatura adequada é obtida para pequenos valores de vazão.

É importante citar que determinadas duchas apresentam uma aspersão de água que pode ser prejudicada pela baixa vazão.

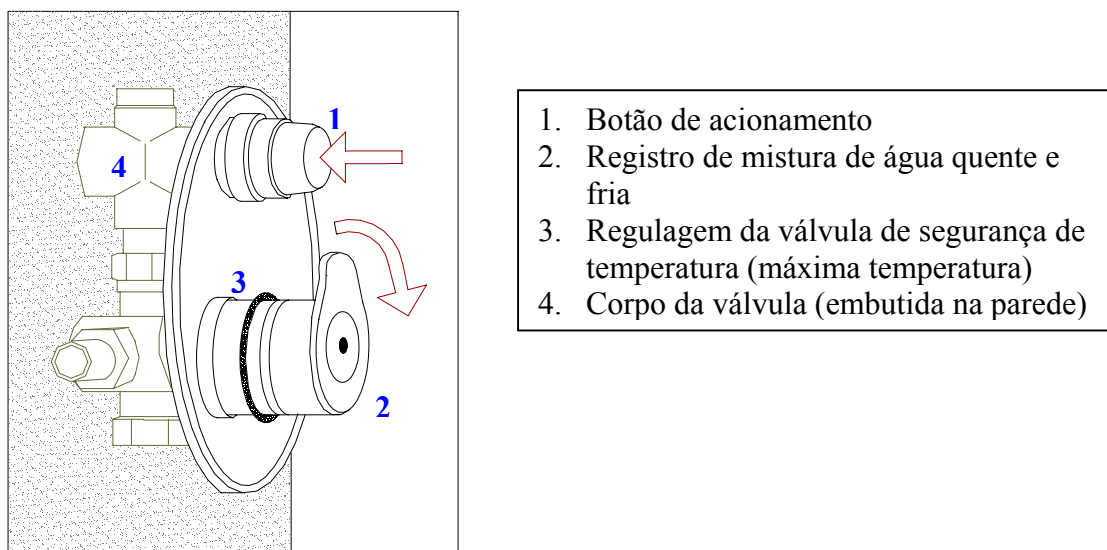


Figura 16 - Válvula de funcionamento hidromecânico para mistura de água de ducha.

5.2 Chuveiros elétricos

Segundo a NBR 5626/98, “Instalação predial de água fria”, a vazão recomendada em cálculos de tubulações hidráulicas para este tipo de equipamento é de 0,10 litros/segundo.

Não é recomendável o uso de dispositivos redutores de vazão para os chuveiros elétricos, uma vez que podem interferir no funcionamento dos mesmos. O usuário deve estar atento, na aquisição deste equipamento, para que a pressão na entrada do chuveiro seja adequada ao mesmo, segundo as limitações informadas pelo fabricante (faixa de pressão que o aparelho pode ser utilizado).

5.3 Dispositivos para comando de duchas para mistura de água

Outra forma para redução do consumo de água no sistema de banho é o uso de dispositivos temporizados para comando da liberação do fluxo de água para duchas.

O dispositivo mais encontrado nas instalações hidráulicas é o registro de pressão. A desvantagem deste sistema é que o mesmo pode ser mau fechado, resultando em gotejamento fora de uso ou mesmo o não fechamento, em locais com incidência de vandalismo.

Os dispositivos temporizados são os que apresentam funcionamento hidromecânico, os quais são fechados automaticamente após um certo tempo, característico da peça.

Utiliza-se como parâmetro de consumo para este tipo de equipamento que o usuário aciona o dispositivo cinco vezes por banho, sendo uma para molhar, duas para ensaboar e duas para enxaguar.

Este tipo de dispositivo apresenta um misturador incorporado, no qual se faz a regulação da mistura de água quente e fria. É importante ressaltar que o aparelho deve apresentar um dispositivo de segurança, onde é fixada uma temperatura máxima, como proteção ao usuário caso haja falta de água fria e só saia água quente. Este dispositivo é fundamental para a segurança dos usuários, principalmente em locais em que a água quente é proveniente de uma caldeira, com temperaturas elevadas.

De maneira geral, este tipo de equipamento já vem com a temporização do acionamento regulada de fábrica. O tempo de acionamento ideal encontra-se em torno de 30 segundos.

Existem vários modelos deste tipo de equipamento, sendo alguns para instalação aparente (fora da parede), ou apenas com os dispositivos de comando externos à parede.

Em locais com incidência de vandalismo é adequado que os mesmos não apresentem partes plásticas vulneráveis.

Este dispositivo pode ser empregado nas seguintes tipologias de edificações, entre outras: indústrias, escolas, vestiários, clubes, hospitais.

5.4 Dispositivos para comando de chuveiros elétricos e água pré-misturada

Estes dispositivos apresentam as mesmas características do equipamento acima descrito, com algumas ressalvas.

Não existe um misturador propriamente dito no aparelho, mas apenas o dispositivo temporizador que permite o acionamento do fluxo de água. Neste equipamento não é necessário o dispositivo de segurança de interrupção de fluxo quando se atinge uma determinada temperatura.

Os modelos existentes no mercado podem ser aparentes (instalados fora da parede), ou com apenas o botão de acionamento externo à parede. Em geral não apresentam partes externas plásticas, o que garante uma certa resistência ao vandalismo.

O tempo médio de acionamento também deve se encontrar por volta de 30 segundos.

Este dispositivo pode ser empregado nas seguintes tipologias de edificações, entre outras: indústrias, escolas, vestiários, clubes, hospitais.

6. Bacias sanitárias

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

Segundo OLIVEIRA (1999), 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 de 6 litros;
- Bacia sanitária com caixa de descarga externa ou embutida com volume de descarga 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. Ressalta-se 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 de 6 litros.

Ressalta-se que intervenções físicas para a substituição de bacias sanitárias devem ser precedidas de avaliações de cotas físicas de instalação para verificação dos 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 é a questão da substituição de bacia sanitária com válvula de descarga para bacia sanitária com caixa de descarga, o que implica na alteração do sistema, ou seja, da redução de diâmetro de ramal e, por consequência, a necessidade de intervenção em revestimentos.

6.1 Bacias sanitárias para válvula de descarga

As bacias sanitárias para uso em conjunto de válvula de descarga têm, historicamente, sua imagem associada a um alto consumo de água. Conforme será visto adiante, novos equipamentos de válvulas de descarga apresentam características que visam o uso racional da água. Também podem ser utilizadas caixas de descarga embutidas na parede, conforme também será visto nos próximos itens.

Atualmente, as bacias sanitárias deste tipo são encontradas no mercado com a característica de necessitar de apenas em torno de 6 litros para poder efetuar a descarga de forma eficiente.

Cabe lembrar que uma bacia sanitária necessita de um volume mínimo de água na descarga para que ocorra o arraste de dejetos e a limpeza da bacia interna de forma eficiente. A indústria produtora destes equipamentos vem se adequando nos últimos anos para que este volume seja de apenas 6 litros, meta que já foi alcançada.

Em edificações antigas deve-se verificar se as bacias existentes são de funcionamento de 6 litros por descarga, antes de qualquer intervenção.

De forma geral, as bacias produzidas no Brasil apresentam padronização das suas cotas de entrada de água e saída de esgoto. A substituição de uma bacia por outra não gera problemas como obras civis.

Existem modelos de bacias que podem ser aparafusadas na parede, ou seja, a bacia sanitária apresenta saída horizontal. Estas bacias geralmente são do tipo de arraste.

As bacias sanitárias para descarga em torno de 6 litros podem ser utilizadas em qualquer tipo de edificação.

6.2 Bacias sanitárias com caixa acoplada

As bacias sanitárias com caixa acoplada também apresentam funcionamento com 6 litros. Estas bacias geralmente são de fixação no piso e apresentam funcionamento sifônico.

Existem dispositivos conhecidos como “dual-flush” que possibilitam dois tipos de acionamento da descarga de água neste tipo de bacia sanitária. O dispositivo de descarga, geralmente incorporado na caixa acoplada, contém dois botões: um deles, quando acionado, resulta em uma descarga completa de 6 litros, para o arraste de efluente com sólidos. O acionamento do outro botão resulta em uma meia descarga, geralmente de 3 litros, para limpeza apenas de urina na bacia sanitária.

As bacias sanitárias com caixa acoplada que apresentam estes dispositivos de dupla descarga apresentam um grande potencial de economia de água.

A cota de saída de esgoto destas bacias é padronizada no Brasil, garantindo a instalação e troca de equipamentos sem obras civis. A entrada de água na bacia pode-se encontrar em várias posições, dependendo do fabricante e do modelo. O comprador pode especificar que deseja esta entrada na lateral esquerda ou direita da caixa. A ligação é geralmente feita com elemento flexível plástico ou metálico, ou ainda, em instalações executadas com tubulações em polietileno reticulado (PEX), o mesmo pode ser acoplado diretamente na caixa, devendo então ser solicitada uma caixa com entrada de água pela parte inferior da caixa, direita ou esquerda.

Este tipo de bacia sanitária com caixa acoplada pode ser instalado em qualquer tipologia de edificação, principalmente em edificações residenciais e de escritórios.

Uma desvantagem deste tipo de equipamento é a sua vulnerabilidade em locais com incidência de vandalismo. A caixa acoplada pode ser facilmente aberta e seus componentes internos danificados. Assim, em locais com incidência de vandalismo, recomenda-se a não instalação deste equipamento.

7. Dispositivos para acionamento de descarga para bacias sanitárias

Há disponível no mercado uma grande variedade de modelos e tipos de equipamentos para acionamento de descarga para bacias sanitárias.

Os equipamentos abordados neste DTA são aqueles que fornecem uma única descarga por acionamento, resultando em um volume de 6 litros por descarga, gerando economia de água em relação aos equipamentos convencionais.

7.1 Válvulas de descarga embutida

São as válvulas de descarga tradicionalmente conhecidas. Existem atualmente alguns modelos no mercado com volume fixo de 6 litros por descarga. O usuário, ao acionar o dispositivo de descarga destas válvulas, libera um fluxo de água com o volume determinado, independente do tempo de acionamento do botão. Para que seja liberado um novo fluxo, o botão deve ser novamente acionado.

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.

Outro tipo de dispositivo de descarga embutido na parede são as válvulas com acionamento por sensor de presença. Assim como os outros dispositivos que utilizam o sensor de presença, uma válvula solenóide elétrica libera o fluxo de água para a descarga, proporcionando a limpeza da bacia sanitária.

A alimentação elétrica deste sistema pode ser feita com o uso de baterias alcalinas ou por rede elétrica, 127/220V. O usuário deve permanecer por um período de tempo mínimo no raio de alcance do sensor, normalmente 5 segundos, para que o sistema se arme e após a saída do usuário do alcance é efetuada a descarga pela válvula solenóide. O volume por descarga pode ser regulado para 6 litros de água.

Uma desvantagem deste sistema é a sua vulnerabilidade ao vandalismo. Normalmente, o acabamento do sistema com sensor é feito com material plástico, mas acabamentos metálicos podem ser avaliados pelos fabricantes.

7.2 Válvulas de descarga aparentes

No corpo da válvula geralmente há dois dispositivos em que são feitas as regulagens do tempo de acionamento e da vazão da descarga, através de uma chave apropriada, podendo então ser feita a regulação para uma descarga fixa de 6 litros.

O acionamento se dá por um dispositivo, presente no corpo da válvula, em forma de alavanca. O usuário aciona esta alavanca, resultando na descarga. Por mais que o usuário permaneça acionando a alavanca, somente o volume previamente regulado para a descarga será liberado. Para a liberação de novo volume de água, a alavanca deverá ser acionada novamente.

Este sistema é indicado para locais com a existência de vandalismo, uma vez que suas partes aparentes são metálicas resistentes e praticamente invioláveis sem o uso de ferramentas adequadas. O sistema resiste inclusive a impactos.

No entanto sua aparência o distingue de outros sistemas utilizados na cultura nacional, podendo haver barreiras culturais do ponto de vista estético.

A instalação requer infra-estrutura adequada, uma vez que a entrada de água da válvula necessita do correto posicionamento em relação à bacia sanitária. Dessa forma, em locais em que se deseje fazer a instalação, obras civis deverão ser necessárias para criar a infra-estrutura necessária.

Uma desvantagem do sistema é quanto à regulagem da descarga para 6 litros. Esta regulagem deverá ser feita quando da instalação da válvula, por profissional habilitado. Deverão ser regulados o tempo de acionamento e a vazão da válvula para que a descarga de 6 litros seja garantida, em função das características hidráulicas do local de instalação, uma vez que a pressão no local influi diretamente na vazão do equipamento. Dessa forma, em um conjunto de bacias com estas válvulas instaladas em um mesmo ambiente sanitário poderá haver diferenças de tempo de acionamento e de vazão, uma vez que a forma de regulagem não é exata.

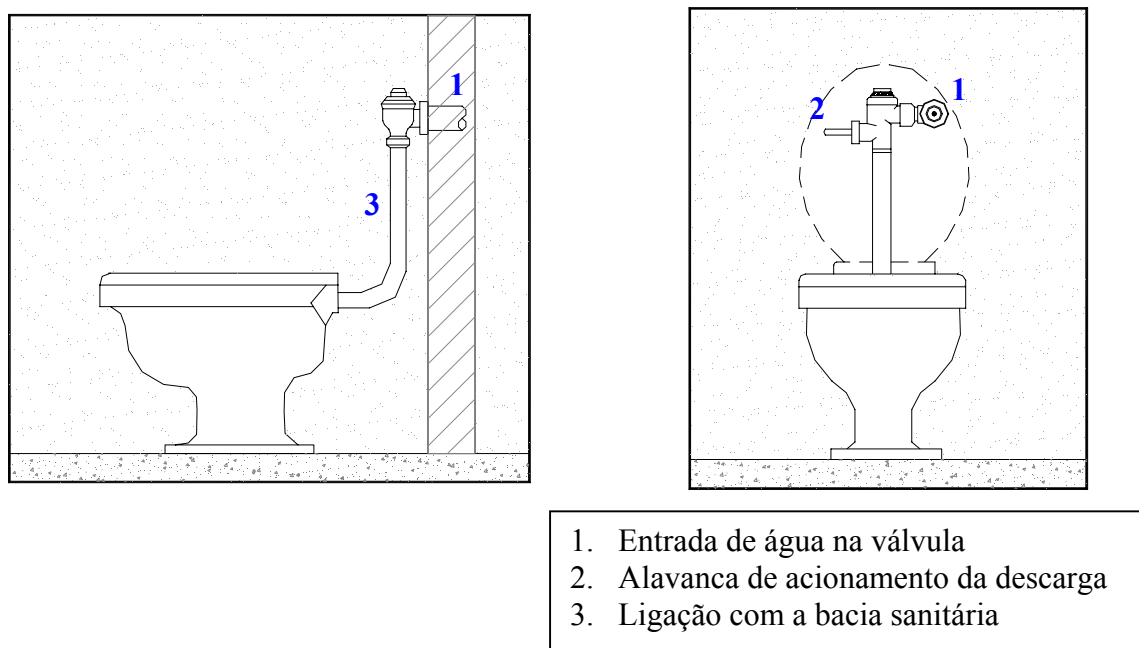


Figura 17 - Válvula de descarga aparente.

Uma opção de dispositivo de descarga de 6 litros para bacias sanitárias é o uso de caixas de descarga embutidas. Estas caixas podem ficar no interior de uma parede de alvenaria, sendo mais são comumente utilizadas no interior de paredes “dry-wall”.

Antes da especificação deste tipo de dispositivo as dimensões da parede devem ser avaliadas uma vez que a espessura da parede pode inviabilizar a instalação.

As caixas são geralmente plásticas e apresentam dispositivo externo em que o usuário aciona a descarga. Este dispositivo pode ser instalado na vertical ou na horizontal, neste caso em shafts horizontais.

7.3 Caixas de descarga embutidas

Uma opção de dispositivo de descarga de 6 litros para bacias sanitárias é o uso de caixas de descarga embutidas. Estas caixas podem ficar no interior de uma parede de alvenaria, sendo mais são comumente utilizadas no interior de paredes “dry-wall”.

Antes da especificação deste tipo de dispositivo as dimensões da parede devem ser avaliadas uma vez que a espessura da parede pode inviabilizar a instalação.

As caixas são geralmente plásticas e apresentam dispositivo externo em que o usuário aciona a descarga. Este dispositivo pode ser instalado na vertical ou na horizontal, neste caso em shafts horizontais.

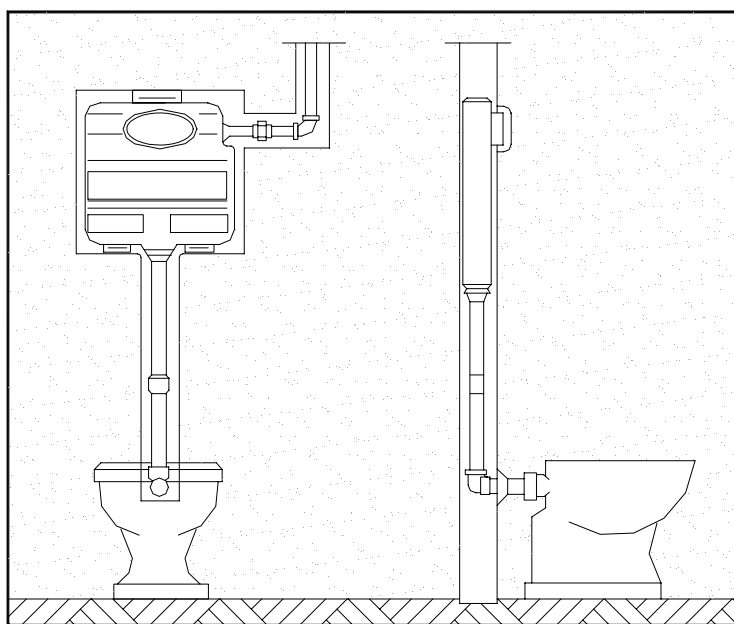


Figura 18 - Caixa de descarga embutida para bacia sanitária.

O acabamento do dispositivo de descarga pode ser plástico ou metálico.

Este é um sistema muito utilizado em países europeus, com pouca utilização no Brasil, embora encontrado no mercado.

Estas caixas de descarga podem ser facilmente instaladas em conjunto com as bacias sanitárias, embora a instalação demande obras civis quando da adequação de um sistema já existente.

8. Redutores de vazão

Há grande quantidade de redutores de vazão presentes no mercado. 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. Dessa forma, o redutor de pressão introduz uma perda de carga localizada no sistema que resulta na conseqüente redução de vazão.

Caso uma determinada área da edificação apresente uma pressão elevada, pode ser mais conveniente a instalação de uma válvula redutora de pressão na tubulação de entrada de água da área.

Existem no mercado vários tipos de redutores de pressão que podem ser adquiridos e instalados junto aos equipamentos sanitários de consumo, como chuveiros, lavatórios e mictórios.

Estes 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, ou seja, as vazões devem ser adequadas aos equipamentos, de forma que não seja gerado desconforto aos usuários.

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

Os dispositivos podem ter vazão definida ou podem permitir a regulação da vazão pela torção de um componente, funcionando como registro.

9. Bibliografia

- (1) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Aparelhos hidráulicos acionados manualmente e com ciclo de fechamento automático – NBR 13713**. Rio de Janeiro. 1996.
- (2) _____. **Aparelhos sanitários – sifão – requisitos e métodos de ensaio – NBR 1462**. Rio de Janeiro: 1998.
- (3) _____. **Instalação predial de água fria – NBR 5626**. Rio de Janeiro: 1998.
- (4) _____. **Sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução – NBR 8160**. Rio de Janeiro: 1999.

- (5) GASSNER, A. **Der sanitärinstallateur – Technologie fachstufe**. Hamburg: Handwerk und Technik, 1996. 354p.
- (6) GRAÇA, M. E. A.; GONÇALVES, O. M. “Desempenho de sistemas sanitários prediais: conceitos fundamentais”. **Revista Engenharia Mackenzie**, p. 7-13, jan/fev. São Paulo, 1986.
- (7) INTERNATIONAL CONCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (CIB). **Agenda 21 para a construção sustentável**. Tradução do Relatório CIB – Publicação 237, São Paulo, 2000. 131p.
- (8) OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. 1999. 344p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- (9) SCHMIDT, W. **Caracterização e formulação de parâmetros para avaliação de mictórios – o caso do mictório sem água**. 2003. 247p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- (10) SCHMIDT, W. **Uso racional da água – equipamentos hidráulicos**. Texto interno da TESIS – Tecnologia de Sistemas em Engenharia. São Paulo, 1999.
- (11) TESIS – Tecnologia de Sistemas em Engenharia. **Projeto específico de economia de água em edifícios. Uso racional da água – PURA – Projeto nº 6. Estudo de caso – Cozinhas industriais e restaurantes e bares**. São Paulo, agosto, 1997. (Relatório Técnico 1 – RT1).
- (12) TESIS – Tecnologia de Sistemas em Engenharia. **Projeto específico de economia de água em edifícios. Uso racional da água – PURA – Projeto nº 6. Estudo de caso – Cozinhas industriais e restaurantes e bares**. São Paulo, agosto, 1998. (Relatório Técnico 2 – RT2).
- (13) VICKERS, A. **Handbook of water use and conservation**. Massachusetts: WaterPlow Press, 2001. 446p.