

## **CONSIDERAÇÕES PARA O APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS - PURA-USP VERSÃO 1.11 - 1º DE SETEMBRO DE 2011**

### **1 ASPECTOS GERAIS**

- √ Em sistemas prediais, faz-se a diferenciação entre:
  - “*Uso racional da água*” - através do qual se busca o menor consumo de água desde que mantidas, em qualidade e quantidade, as atividades consumidoras (ênfase na demanda);
  - e
  - “*Conservação de água*” - na qual se alia à otimização da demanda a introdução de fontes alternativas de água (ênfase na demanda e na oferta), utilizando-se “água menos nobre” para fins “menos nobres”.
  
- √ Como fontes alternativas podem ser citadas:
  - o aproveitamento de água de poços,
  - o aproveitamento de águas pluviais, e
  - o reúso de águas (quando a água já servida é utilizada novamente, com ou sem tratamento, para o mesmo ou outro fim).
  
- √ A introdução de fontes alternativas deve ser estimulada, mas desde que sejam tomados os devidos cuidados, de modo a não comprometer a saúde pública dos usuários internos e externos, o desenvolvimento das atividades, o funcionamento de equipamentos e tampouco acarretar em desequilíbrios ambientais, devendo ser sempre precedida pelo Uso Racional da Água de forma a economizar água (potável ou alternativa) e reduzir a geração de esgotos, conforme “DIRETRIZES DE USO RACIONAL DA ÁGUA - PURA-USP, VERSÃO 2.11 - 25 DE AGOSTO DE 2011” (*Anexo I*).
  
- √ A escolha pela adoção de fontes alternativas deve passar por uma abordagem sistêmica da questão e de ciclo de vida, fazendo-se um balanço dos insumos envolvidos. Além do uso racional da água, devem ser observados outros aspectos, como por exemplo a eficiência energética.

- √ O aproveitamento de águas pluviais ainda carece de:
  - políticas públicas;
  - legislações e regulamentações;
  - normas de projeto, execução, operação e manutenção de sistemas de aproveitamento de águas pluviais, uma vez que a norma NBR 15527/07 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos, trata apenas de aspectos gerais;
  - pesquisas com dados regionais, o que inclui a elaboração de uma agenda regional que leve em conta as características de disponibilidade e de demanda para a obtenção de resultados efetivos e conseqüente definição das ações mais atrativas para a Conservação da Água. Faltam mais dados relativos, por exemplo, à qualidade da água e coeficientes de *Runoff*;
  - capacitação de profissionais, tanto para a elaboração de estudos de viabilidade, execução de projeto e da obra; como para a operação, manutenção e gestão do sistema, de forma a garantir o atendimento à demanda em quantidade e qualidade;
  
- √ Com a introdução de fontes alternativas, a responsabilidade pelo sistema de abastecimento deixa de ser da concessionária de água e esgotos e passa a ser da Unidade, que se torna “produtora de água” e, conseqüentemente, responsável pela garantia da qualidade e da quantidade da água.
  
- √ Para alguns usos, há a questão adicional do destino dos esgotos que seguiriam para a rede coletora da concessionária sem terem sido tarifados (por exemplo, na aplicação de aproveitamento de águas pluviais para descarga de bacias sanitárias).

## 2 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICO-FINANCEIRA

- √ Para a adoção do aproveitamento de águas pluviais deve-se realizar, primeiramente, um estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira, considerando, entre outros:
  - o balanço hídrico, baseado nas estimativas da água da chuva a ser coletada (em função do regime de chuvas, dos volumes de precipitação e da área disponível para coleta), da água pluvial a ser consumida (demanda), do complemento necessário de água potável (considerando os períodos de seca) e da extravasão (*Figura 1*);

- disposição de área para coleta e suas condições, por exemplo, quanto à existência de folhas, fuligens e/ou animais e seus excrementos;
- disposição de local para a instalação dos reservatórios e demais elementos do sistema (condutores horizontais e verticais, grades ou filtros retentores de folhas, bombas e redes de distribuição, entre outros);
- tempo máximo previsto para o armazenamento da água, de modo a evitar a proliferação de bactérias;
- levantamento da qualidade prevista para a água de chuva coletada, da qualidade demandada para a água pluvial (conforme o fim específico já pré-definido) e conseqüente tratamento a ser empregado (tipo de sistema, parâmetros a serem controlados e sua periodicidade);
- disposição de equipe habilitada para a operação, a manutenção e a gestão do abastecimento de água (incluindo o monitoramento permanente da qualidade e quantidade);
- custos de execução, operação, manutenção e gestão do abastecimento;
- tempo de retorno do investimento, considerando que, em função do Convênio de PURA, todas as ligações de tarifação de água da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira dispõem de um desconto de 25% nas tarifas de água e esgoto, concedido pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp - desde 1998.

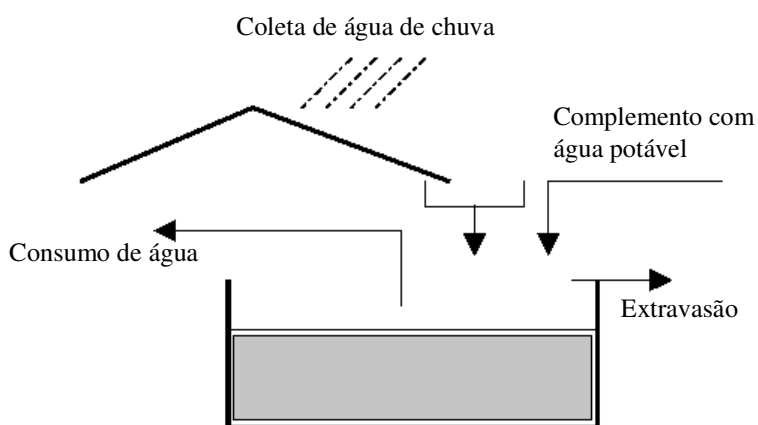


Figura 1 - Variáveis do balanço hídrico para dimensionamento de reservatório  
(Fonte: Elaborado a partir de LIAO et alii, 2004)

### 3 QUALIDADE DA ÁGUA

#### 3.1 Caracterização da água da chuva

- √ Na maioria das vezes, a água de chuva - anteriormente à sua captação - apresenta qualidade compatível com usos não potáveis nas edificações. No entanto, devido à poluição atmosférica e às características das áreas de coleta, há necessidade não só de tratamento posterior da água coletada como de descarte da precipitação inicial (que seria empregada para a lavagem da superfície de captação), conforme recomenda a NBR 15527/07.
- √ A concentração dos poluentes na água coletada em coberturas cai em função do tempo decorrido desde o início da precipitação. Tem-se, porém, uma indefinição quanto volume a ser descartado em função do uso que se pretende dar à água. Na falta de dados, a norma recomenda o descarte de 2 mm de precipitação. Algumas pesquisas recomendam o descarte dos primeiros 15 a 20 minutos de chuva.
- √ A qualidade final da água pode ser muito variável em função de possível contaminação por compostos químicos e patógenos em vários pontos do sistema predial de aproveitamento de águas pluviais (por exemplo, nos telhados, nas calhas e nos reservatórios). A água coletada de pavimentos apresenta maior grau de contaminantes (óleos, matéria orgânica e material particulado, entre outros) e exige maiores cuidados. A NBR 15527/07 não considera adequada a coleta de água em locais nos quais há circulação de pessoas, veículos ou animais.
- √ A qualidade da água coletada em coberturas e telhados apresenta significativa variação também em função do material que os constituem (telhas de barro, metálicas e de fibrocimento).

#### 3.2 Qualidade demandada da água pluvial

- √ A água potável é aquela definida pela Portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde, como água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde. Na *Tabela 1* são apresentados alguns parâmetros do padrão de potabilidade.

*Tabela 1 - Parâmetros do padrão de potabilidade  
(Fonte: Elaborado a partir da Portaria nº 518/04 do MS)*

Parâmetro	Valor Máximo Permitido
Escherichia coli ou coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
Coliformes totais	Ausência em 100 mL em 95% das amostras
Turbidez	5 UT
Cloro residual livre	5 mg/L (recomendado 2,0 mg/L); mínimo de 0,2 mg/L em qualquer ponto da distribuição
pH	6,0 a 9,5 (recomendado)
Cor aparente	15 UH
Odor	Não objetável
Gosto	Não objetável

√ A NBR 15527/07 apresenta como água não potável aquela que não atenda à Portaria 518/04. A referida norma deixa a cargo do projetista a definição dos padrões de qualidade que devem ser definidos de acordo com a utilização prevista, apresentando somente parâmetros para usos restritivos não-potáveis (e a periodicidade da análise), para os quais ela estipula parâmetros equivalentes aos de água potável (*Tabela 2*). Mas, a referida norma não cita quais usos são restritivos.

*Tabela 2 - Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis  
(Fonte: Elaborado a partir da Norma NBR 15527/07 da ABNT)*

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre (caso seja utilizado cloro na desinfecção)	Mensal	0,5 a 3,0 mg/L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT, para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado corante)	Mensal	< 15 uH
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 (no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado)

- √ Deve-se realizar o monitoramento permanente da qualidade da água em seus aspectos físicos, químicos e biológicos, de forma a garantir a adequação aos padrões recomendados ao uso a que se destina.
- √ Em algumas pesquisas tem sido verificado, em amostras, coloração marrom da água, elevados índices de presença de microorganismos e elevadas demandas química e bioquímica de oxigênio - DQO e DBO - respectivamente, além da presença de sólidos em suspensão. Desta forma, recomenda-se também a avaliação da DBO<sub>5,20</sub>.
- √ No caso de adoção para irrigação de áreas verdes e rega de jardins, há preocupação com concentrações de contaminantes biológicos e químicos, principalmente, quanto ao seu contato direto com o usuário que exerce sua atividade nesse ambiente. Deve-se atentar também para a salinidade, toxicidade de íons específicos, taxa de infiltração no solo, entre outros, tomando-se cuidados adicionais quando forem utilizados aspersores.
- √ Como exigências adicionais, no caso de aplicação de águas pluviais para irrigação, rega de jardim ou lavagem de pisos, por exemplo, a água não deve: apresentar mau cheiro, conter elementos que agridam as plantas (ou estimulem pragas), ser abrasiva, manchar superfícies ou propiciar a contaminação dos usuários internos e externos. No caso de adoção para descarga em bacias sanitárias, além das exigências anteriores, a água não deve deteriorar os metais sanitários e, para lavagem de veículos, não deve conter sais ou substâncias remanescentes após a secagem.

### 3.3 Sistema de tratamento

- √ A definição do sistema de tratamento depende da qualidade da água coletada e do seu uso final. No caso de adoção para irrigação de áreas verdes e rega de jardins, são empregados, normalmente, sistemas compostos de unidades de sedimentação simples, de filtração simples e desinfecção com cloro ou com luz ultravioleta.
- √ A NBR 15527/07 deixa também a cargo do projetista os métodos de desinfecção, citando a utilização de cloro, de raios ultravioletas e ozônio.

## 4 CONSIDERAÇÕES PARA O PROJETO/EXECUÇÃO

### 4.1 Características do sistema

- √ Nas *Figuras 2 e 3* são apresentados, respectivamente, um esquema genérico de sistema de aproveitamento de águas pluviais (simplificado) - incluindo coleta, descarte, tratamento, reservação e distribuição - e um exemplo de sua aplicação (mais completo).

### 4.2 Especificações gerais

- √ Assegurar que a água coletada seja utilizada somente para fins não potáveis.
- √ Implantar um sistema específico de sinalização e comunicação visual, incluindo placas de aviso junto às torneiras com “Água não potável”.
- √ Identificar componentes por código de cores, pintando-se de roxo ou lilás os tubos de coleta e distribuição da água não potável. Em alguns casos, aconselha-se também a adição de corante à água não potável.
- √ Impossibilitar a conexão cruzada dos sistemas de água potável e não potável, utilizando-se sistemas independentes e não intercambiáveis (materiais e diâmetros incompatíveis, por exemplo).
- √ Prever o abastecimento do reservatório da água coletada também com água potável, para períodos de estiagem prolongada, mas sem possibilidade de contaminação do sistema de água potável.
- √ Adoção de torneiras “de acesso restrito” de modo a permitir o acesso à água não potável somente a pessoas autorizadas.
- √ Deve-se evitar que a água armazenada seja exposta à luz solar e ao calor para evitar a proliferação de algas e microorganismos (preferencialmente, manter temperaturas inferiores a 18°C).

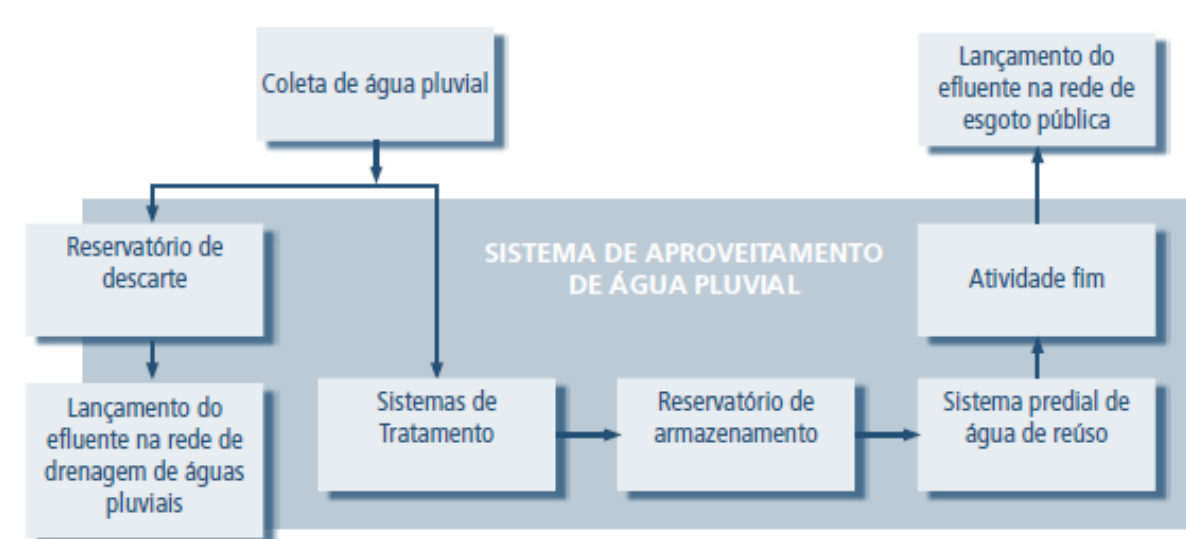


Figura 2 - Esquema de sistema de aproveitamento de águas pluviais (Fonte: ANA et alii, 2006)

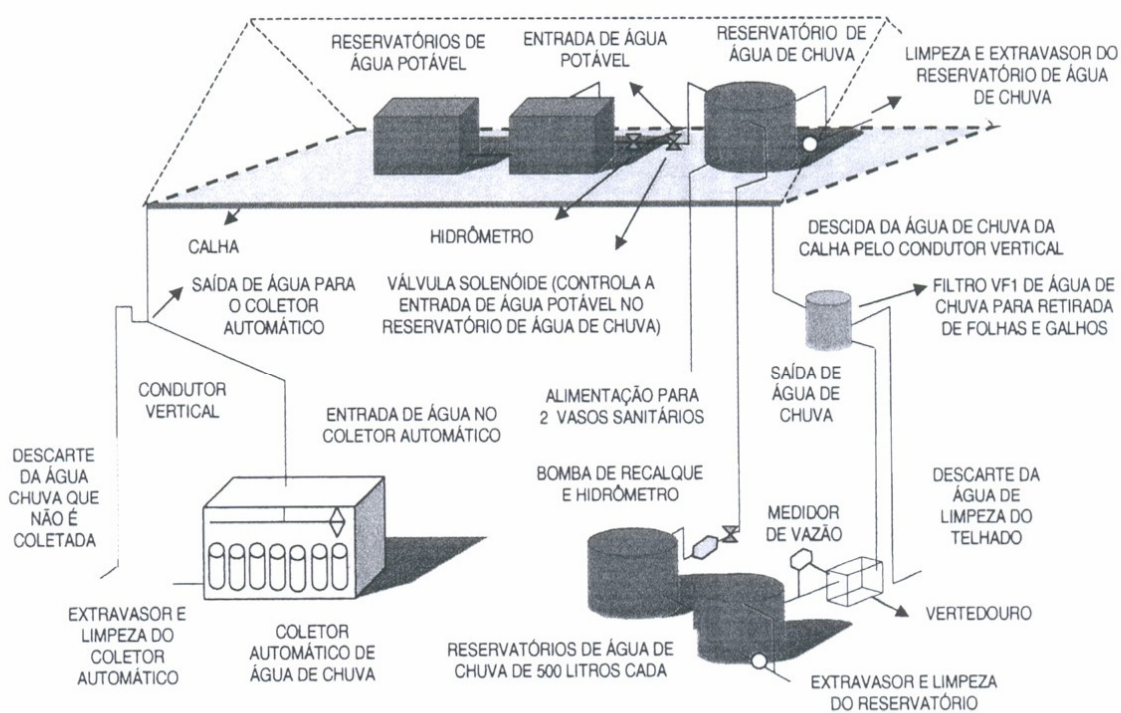


Figura 3 - Exemplo de sistema de coleta e aproveitamento de águas pluviais (Fonte: MAY, 2004)



- √ Prever um dispositivo no fundo do reservatório de armazenamento de modo a evitar a turbulência e conseqüente suspensão de material sedimentado.
- √ Projetar o reservatório com declividade no fundo na direção da tubulação de drenagem, para facilitar a limpeza e retirada de sedimentos.
- √ É recomendável que o dispositivo de descarte da água de escoamento inicial seja automático.
- √ Prever grade ou tela na extremidade de saída do tubo extravasor, para evitar a entrada de pequenos animais no reservatório.

#### **4.3 Dimensionamento do reservatório**

- √ O reservatório representa, comumente, o item mais caro do sistema de aproveitamento de águas pluviais. Como os vários métodos existentes de dimensionamento do reservatório conduzem a resultados muito diferentes, a escolha do método adequado é fundamental para garantir tanto a viabilidade técnica como a econômico-financeira do sistema.
- √ O dimensionamento do reservatório é função também dos objetivos a serem atingidos com a sua implantação. Por exemplo, um reservatório executado para detenção de águas pluviais e atendimento à Lei Estadual nº 12.526/07, que “Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais”, terá dimensões diferentes se comparado a outro executado para aproveitamento de águas pluviais.
- √ Neste último caso, o ideal seria buscar o atendimento a toda a demanda, por um período grande, mas não a ponto que o tempo de armazenamento da água comprometa a sua qualidade, e com menor custo.
- √ O método mais difundido de dimensionamento - o Método de Rippl - é responsável por um superdimensionamento das dimensões do reservatório, uma vez que foi, originalmente, desenvolvido para regularização de vazões. Há outros modelos, tais como o de Simulação Computacional, mais aderente às especificidades locais e usos da água.

- √ A NBR 15527/07 deixa também a cargo do projetista a escolha do método de cálculo para dimensionamento dos reservatórios. A norma cita, além do Método de Rippl, os Métodos de Simulação, Azevedo Neto, Prático Alemão, Prático Inglês e Prático Australiano.

## 5 CONSIDERAÇÕES PARA A OPERAÇÃO/MANUTENÇÃO

- √ Conforme citado anteriormente, durante a operação do sistema, deve-se descartar o início da precipitação, devido à concentração elevada de poluentes nesta água (que limpa o telhado).
- √ O aproveitamento de águas pluviais demanda um sistema de monitoramento contínuo das variáveis de operação, o que incluir parâmetros quantitativos (vazões) e qualitativos da água antes e após o tratamento (físico-químicos e biológicos), cada qual com uma periodicidade previamente estabelecida.
- √ Os elementos do sistema de aproveitamento de águas pluviais devem passar periodicamente por uma rotina de limpeza e desinfecção dos componentes, conforme preconiza a NBR 15527/07 (*Tabela 3*).

*Tabela 3 - Freqüência de manutenção*  
(Fonte: Elaborado a partir da Norma NBR 15527/07 da ABNT)

<b>Componente</b>	<b>Freqüência de Manutenção</b>
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivo de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

## 6 GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

- √ A partir do momento em que se adota uma fonte alternativa de água, a responsabilidade pela qualidade desta água passa a ser do produtor que tem que assegurar sua manutenção dentro dos parâmetros adequados ao uso pretendido. Em muitos casos, deve-se garantir também a disponibilidade desta água ao longo do tempo. Desta forma, o aproveitamento de águas pluviais demanda a gestão não só da qualidade como também da quantidade de água.
  
- √ A aplicação segura da água proveniente de uma fonte alternativa não depende exclusivamente de soluções tecnológicas, mas principalmente de gestão, de forma a garantir que a água não compromete a saúde dos usuários, o que deve incluir:
  - a clara definição de responsabilidades,
  - o comissionamento dos sistemas envolvidos,
  - o levantamento periódico de dados,
  - a avaliação dos parâmetros de controle, e
  - a elaboração e a efetiva utilização de procedimentos de intervenção.
  
- √ A utilização de água não potável nos sistemas prediais demanda o gerenciamento também dos riscos envolvidos, sendo necessário definir as possíveis falhas - sua gravidade, frequência e facilidade de detecção - e os seus respectivos efeitos. Recomenda-se a implantação de sistemas de controle dos pontos críticos.

## 7 MOBILIZAÇÃO

- √ Tanto os usuários internos (funcionários de manutenção) como os externos (funcionários em geral, docentes, alunos e visitantes) devem ser devidamente esclarecidos, conscientizados e, sempre que possível, mobilizados quanto ao aproveitamento de águas pluviais - seus benefícios e os cuidados necessários para uma aplicação segura.

## 8 BIBLIOGRAFIA

AMORIM, S.V. **Sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios**. Curitiba, 2009. /Palestra proferida no XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais/. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/sispred/>>. Acesso em: 24 de maio 2010.

AMORIM, S.V.; PEREIRA, D.J.A. Estudo comparativo dos métodos de dimensionamento para reservatórios utilizados em aproveitamento de água pluvial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.8, n.2, p.53-66, Abr/Jun 2008. Associação Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS et alii. **CONSERVAÇÃO E REÚSO DA ÁGUA EM EDIFICAÇÕES**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2006. 2ª. edição. 152p.

ARNSBERG, S.V. Aproveitamento de água pluvial: critérios de escolha de reservatório. **Revista Hydro**, São Paulo, n.32, p.24-29, Jun 2009. Aranda Editora. (Adaptação de Lucia Helena de Oliveira)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007. 8p.

AYUB, O. et al. (2005). Aproveitamento de água de chuva em edificações: reflexões e necessidades. **Anais - 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva** (6p.) Petrolina, Brasil: Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva.

BARBOSA, J.M.N. Uso de água pluvial em residências: desafios, tratabilidade e custos. **Revista Hydro**, São Paulo, n.27, p.38-41, Jan 2009. Aranda Editora.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **DOU** nº 53, de 18 de março de 2005, Seção 1, páginas 58-63.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Portaria MS n.º 518, de 25 de março de 2004. **DOU** n.º 59, de 26 de março de 2004, seção 1, p. 266-270.

ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency - USEPA. **Guidelines for Water Reuse**. Washington, DC: US Agency for International Development, September 2004. 450p.

FENDRICH, R. **Detenção distribuída e utilização das águas pluviais**. Curitiba, 2009. /Palestra proferida no XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais/. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/sispred/>>. Acesso em: 24 de maio 2010.

\_\_\_\_\_. **Manual de Utilização de Águas Pluviais (100 Maneiras Práticas)**. Curitiba, Brasil: Roberto Fendrich, 2 ed., 2009. 190p.

GHISI, E. **Uso de simulação computacional como apoio para o dimensionamento de reservatórios para armazenamento de água pluvial**. Curitiba, 2009. /Palestra proferida no XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais/. Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/sispred/>>. Acesso em: 24 de maio 2010.

HESPANHOL, I.; GONÇALVES, O.M. (coordenadores). **Conservação e reúso de água**. Manual de orientações para o setor industrial. São Paulo: Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo, v.1, s.d., 92p.

ILHA, M.S.O. Sistemas de aproveitamento de água em edifícios: alguns desafios a serem vencidos. **Revista Hydro**, São Paulo, n.27, p.54-58, Jan 2009. Aranda Editora.

KONIG, K.W. Dicas para a correta instalação de equipamentos para aproveitamento de água pluvial. **Revista Hydro**, São Paulo, n.26, p.38-43, Dez 2008. Aranda Editora. (Adaptação de Lucia Helena de Oliveira)

LIAO, M.C.; et alii. Study on Rooftop Rainwater Harvesting System in Existing Building of Taiwan. In: 30<sup>TH</sup> CIB W62 INTERNATIONAL SYMPOSIUM, Paris, France, 2004. **Anais**. Paris, France. 2004, 16p.

MAY, S. “**Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**”. São Paulo, 2004. 159p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MORUZZI, R.B. et al. Volume do reservatório de aproveitamento de água pluvial baseado no conceito do balanço de vazões para uma residência unifamiliar. **Publicatio UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, Ponta Grossa, v.14, n.3, p.217-227, dez. 2008. Editora Universidade Estadual de Ponta Grossa.

PEIXOTO, L.M.; GONÇALVES, O.M. Sistema predial de água não-potável em edifícios: riscos na qualidade da água. **Revista Hydro**, São Paulo, n.29, p.64-68, Mar 2009. Aranda Editora.

ROCHA, B.C.C.M.; et al. (2009). Caracterização de águas de chuva coletadas em coberturas de diferentes materiais visando a concepção de sistemas prediais de aproveitamento de água. **Anais - XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais** (2p.). Curitiba, Brasil: Associação Nacional da Tecnologia do Ambiente Construído.

SÃO PAULO (ESTADO). Lei n.º 12.526, de 2 de janeiro de 2007. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. **Secretaria da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo**, 2 de janeiro de 2007.

SILVA, G.S. **Programas Permanentes de Uso Racional da Água em Campi Universitários: O Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. São Paulo: 2004. 328p. 2v. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, USP.

# ANEXO I

## DIRETRIZES DE USO RACIONAL DA ÁGUA - PURA-USP

### VERSÃO 2.11 - 25 DE AGOSTO DE 2011

#### 1 TECNOLOGIA

##### 1.1 Normas Técnicas, Programas Setoriais da Qualidade, ProAcqua e “Boa Técnica”

Nas fases de projeto, execução, operação e manutenção:

- ✓ *Atender às Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entre as quais:*

NBR 5626/98 - Instalação predial de água fria,

NBR 5648/10 - Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria - Requisitos,

NBR 12218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público,

NBR 12904/93 - Válvula de descarga,

NBR 12905/93 - Válvula de descarga - Verificação de desempenho,

NBR 13713/09 - Instalações hidráulicas prediais - Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático - Requisitos e métodos de ensaio,

NBR 14534/00 - Torneira de bóia para reservatórios prediais de água potável - Requisitos e métodos de ensaio,

NBR 15097/04 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio,

NBR 15099/04 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas,

NBR 15491/07 - Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias - Requisitos e métodos de ensaio,

NBR 15806/10 - Sistemas de medição remota e centralizada de consumo de água e gás;

- ✓ *Especificar materiais conformes com os Programas Setoriais da Qualidade (PSQs) do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), disponíveis em [http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_simac\\_psqqs.php](http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqqs.php), entre os quais:*
  - Tubos e Conexões de PVC para Sistemas Hidráulicos Prediais,
  - Tubos de PVC para Infra-Estrutura,
  - Reservatórios Poliolefínicos para Água Potável de Volume até 2.000 L (inclusive),
  - Louças Sanitárias para Sistemas Prediais,
  - Metais Sanitários,
  - Aparelhos Economizadores de Água;
  
- ✓ *Especificar tecnologias aprovadas pelo ProAcqua:*
  - programa que visa “garantir a qualidade e a produtividade do sistema de medição individualizada de água” (<http://www.proacqua.org.br>);
  
- ✓ *Praticar a “boa técnica”:*
  - empregar procedimentos corretos para os materiais como, p.ex., não esquentar a tubulação de PVC, não forçar, não fazer adaptações (utilizar as peças apropriadas), executar corretamente a vala, fazer o assentamento corretamente (com berço de areia, quando necessário), prover a devida proteção mecânica (compactar o solo, p.ex., no caso da travessia de vias), etc.

## **1.2 Sistemas de abastecimento e distribuição de água**

### **1.2.1 Projeto/Execução**

- otimizar a topologia de rede, minimizando sua extensão;
- minimizar trechos de rede sob piso (principalmente em regiões de aterro), preferindo-se redes aparentes ou instaladas em canaletas visitáveis, o que facilita futuras manutenções (localização de vazamentos, p.ex.);
- incluir, no projeto das redes, de registros e caixas de inspeção em pontos estratégicos, tais como após derivações e antes de trechos sob piso, de modo a facilitar manutenções e futuras pesquisas de vazamentos;
- durante a execução, seguir o projeto, sendo as alterações necessárias registradas no projeto *as-built*;
- em locais abastecidos por fontes alternativas de água (próprias) - poços, minas e/ou captação superficial - verificar a possibilidade de atendimento à demanda de água

prevista (e, se possível, também a futura), considerando a vazão e a qualidade da água produzida e a requerida pelos diversos usos,

- verificar, também, os sistemas de combate a incêndios por hidrantes e de esgotos sanitários - suas condições de operação e manutenção.

### **1.2.2 Operação/Manutenção**

- não submeter as redes hidráulicas a condições para as quais elas não tenham sido projetadas, realizando-se o gerenciamento das pressões, o que, em alguns casos, implica na instalação de válvulas redutoras de pressão (VRPs) nas redes de distribuição;

- evitar a instalação de bombas ligadas diretamente ao alimentador predial e de equipamentos como lavadoras de alta pressão;

- em locais abastecidos por fontes alternativas de água - poços, minas e/ou captação superficial - realizar manutenções preventivas e o controle da qualidade da água, periodicamente, conforme a Portaria Nº 518, de 25.03.2004, do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, entre as quais:

“Art. 10. Ao responsável por solução alternativa de água...incumbe:

I. requerer, junto à autoridade de saúde pública, autorização para o fornecimento de água apresentando o laudo sobre análise da água a ser fornecida...

II. operar e manter solução alternativa que forneça água potável em conformidade com as normas técnicas aplicáveis...

III. manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída por meio de análises laboratoriais...

IV. encaminhar à autoridade de saúde pública, para fins de comprovação, relatórios com informações sobre o controle da qualidade da água...

Art. 21. O sistema de abastecimento de água deve contar com responsável técnico, profissionalmente habilitado.

Art. 22. Toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção concebido e operado de forma a garantir o atendimento ao padrão microbiológico desta Norma.”;

- também nestes casos, manter regular a situação junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), o que inclui a solicitação de outorga



para a utilização da água, e realizar um estudo mais detalhado sobre o potencial de vazão de exploração e a previsão para os anos seguintes.

### **1.3 Sistemas de medição e reservação de água**

#### **1.3.1 Projeto/Execução**

- evitar alimentação direta da rede pública aos pontos de utilização, utilizando caixas d'água e reservatórios - inferiores (para recepção e reserva de consumo para, pelo menos, 24h) e superiores (para “quebrar” a pressão excessiva, regularizar as vazões e reserva de incêndio, caso o sistema seja integrado);
- instalação de extravasores de caixas d'água e reservatórios em locais visíveis;
- instalação de sistema de medição setorizada, de modo a permitir uma melhor gestão da demanda de água, incluindo um medidor por bloco e, se possível, no caso de moradia estudantil, um por apartamento (ou mais, caso seja adotado o aquecimento central, de modo a medir também o consumo de água quente). Neste caso, verificar também se haverá sistema de retorno para a água quente.

#### **1.3.2 Operação/Manutenção**

- realizar manutenções de caixas d'água e reservatórios e a sua limpeza a cada 6 meses, conforme orientação do Comunicado Estadual CVS nº 6, de 12.01.2011, da Vigilância Sanitária, realizada de forma a minimizar perdas de água durante a lavagem (mas sem prejudicar os padrões de potabilidade da água);
- verificar, periodicamente, as condições de caixas d'água e reservatórios, principalmente, quanto à existência de vazamentos, através de suas estruturas, torneiras de bóia e/ou extravasores (manter estes últimos em local visível).

### **1.4 Sistema de equipamento sanitário**

#### **1.4.1 Projeto/Execução**

- especificar equipamentos sanitários economizadores que aumentem a eficiência no uso da água, através do melhor controle de vazão, pressão, tempo, direção, etc., conforme tabela em anexo;
- despender atenção especial à água para consumo humano, tais como a “de beber” e a destinada à preparação de alimentos, principalmente, em *campi* que utilizem fontes alternativas. Especificamente quanto à “água de beber”, definir o sistema mais seguro

do ponto de vista da saúde pública: garrafão ou bebedouro (com filtro de carvão), este último empregado apenas quando a água de abastecimento seja seguramente potável.

#### 1.4.2 Operação/Manutenção

- realizar manutenções periódicas nos equipamentos, de modo a evitar perdas em torneiras convencionais pingando, em torneiras de fechamento automático com tempo de fechamento desregulado (fora da faixa 4s-10s), em válvulas desreguladas, etc. De modo geral, no caso das torneiras automáticas, a simples limpeza do arejador e a regulagem da vazão resolvem o problema. Quando não resolver, pode-se substituir o cartucho interno por um novo, não sendo necessária a troca da torneira completa;
- no caso de adoção de água de garrafão, deve-se verificar sempre a procedência da água, solicitar laudos periódicos da qualidade da água, assim como realizar adequadamente os procedimentos de limpeza do garrafão e da base na qual ele será instalado a cada nova instalação.

#### 1.5 Racionalização das atividades que demandam água

- *nas cozinhas e sanitários*: sempre que não estiver utilizando a água, manter a torneira fechada (p.ex. ao ensaboar louças e ao escovar os dentes, respectivamente);
- *na limpeza*: uso de mangueira com gatilho para a realização de limpeza
- *em jardins*: durante a fase de projeto, escolher espécies que demandem baixa quantidade de água e, durante a operação da edificação, irrigar os jardins em horários de menor evapotranspiração e utilizar aspersores;
- *na purificação de água em laboratórios*:
  - 1º) usar eficientemente os destiladores: a primeira medida para a minimização dos desperdícios é a correta regulagem da água de entrada, operando-se o equipamento em seu ponto ótimo. Conforme verificações experimentais, realizadas pelo PURA-USP, a redução da vazão da água de entrada implica na redução da de resfriamento (que é perdida) mas não na destilada (que é produzida);
  - 2º) reaproveitar a água de resfriamento: para usos menos nobres como limpeza em geral e rega de jardim. Limitações de espaço e interferências com outros sistemas podem levar a outras alternativas;
  - 3º) adotar outras tecnologias: cuja perda de água é mínima, como p.ex. deionização, osmose reversa, filtração e esterilização por ultravioleta. A restrição

a esta substituição são os custos envolvidos, mas a migração gradual para estes equipamentos apresenta-se como uma solução mais definitiva para o desperdício;

4º) adotar centrais de purificação: solução que representa uma redução dos custos, mas requer cuidados quanto a escolha dos materiais (necessidades conflitantes), desinfecção de todo o sistema de purificação, recirculação e drenagem da água (no caso da adoção de redes), e exige a atuação de um gestor na produção, disponibilização e garantia da qualidade da água produzida.

## 2 GESTÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

Realizar a gestão da demanda, o que inclui não só acompanhar o consumo, como atuar sobre os sistemas, na forma da eliminação de vazamentos como na revisão de processos.

### ✓ *Levantamento de dados*

- das ligações de água (características físicas e cadastrais de cavaletes e hidrômetros),
- de consumo (leituras, consumos históricos, p.ex.) disponíveis em contas/faturas da Concessionária e outros coletados *in loco* ou através de sistemas de leitura remota,
- complementares (populações, áreas, equipamentos existentes e atividades que demandam água);

### ✓ *Avaliação de parâmetros de controle*

- definir parâmetros de controle e realizar periodicamente sua avaliação. Este parâmetros podem ser utilizados tanto como alertas em situações de anomalias, como na avaliação de ações realizadas (substituição de equipamentos, eliminação de vazamentos, etc.). Como exemplo, pode-se realizar, mensalmente, a avaliação da demanda mensal e, semestralmente, a da demanda *per capita* diária de água. Inicialmente, antes do estabelecimento de um histórico próprio do local, pode-se adotar, como parâmetro de controle valores de demanda *per capita* diária de água, segundo a tipologia de uso, obtidas nas Unidades da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira em pesquisa do PURA-USP (*Tabela 1*);

Tabela 1: Demanda per capita diária de água na CUASO, segundo a tipologia de uso

Tipologia de uso	Demanda per capita diária de água
Unidades com uso humano (copas, sanitários, na limpeza)	40 L/pessoa/dia
Unidades com uso misto (uso humano e laboratorial)	de 41 a 100 L/pessoa/dia
Unidades com uso laboratorial (uso intensivo em equipamentos e processos)	de 101 a 200 L/pessoa/dia
Campus Universitário (valor médio)	60 L/pessoa/dia
Escola de Ensino Fundamental e Médio	80 L/estudante/dia
Conjunto Residencial	200 L/morador/dia
Hospital	1.300 L/leito/dia
Restaurante (com preparo de refeições)	8 L/refeição

✓ *Procedimentos de intervenção*

- para concluir o ciclo da gestão da demanda, estabelecer procedimentos e responsabilidades no caso de anomalias, podendo-se adotar o fluxograma a seguir (Figura 1). Quanto à “Vistoria atenta em campo”, recomenda-se que sejam vistoriados na seqüência:

- 1º) equipamentos sanitários - em especial, torneiras e válvulas e caixas de descarga para bacias sanitárias,
- 2º) reservatórios e caixas d’água - em especial, torneiras de bóia e extravasores,
- 3º) redes aparentes e redes internas às edificações - atentando-se áreas úmidas e /ou molhadas, perda de pressão em pontos de consumo, ruídos, etc.,
- 4º) redes externas: atentando-se para depressões em grama e/ou água acumulada (em períodos sem chuva), principalmente, junto a cavaletes e em conexões de mudança de direção (cotovelos, p.ex.);

- registrar a ocorrência de vazamentos, de modo a verificar os problemas mais recorrentes, os locais mais afetados, os materiais que apresentam mais defeitos, etc. De modo geral, observa-se que a maior parte dos vazamentos ocorre no alimentador predial, trecho da rede entre o cavalete e a entrada na edificação sujeito às maiores pressões.

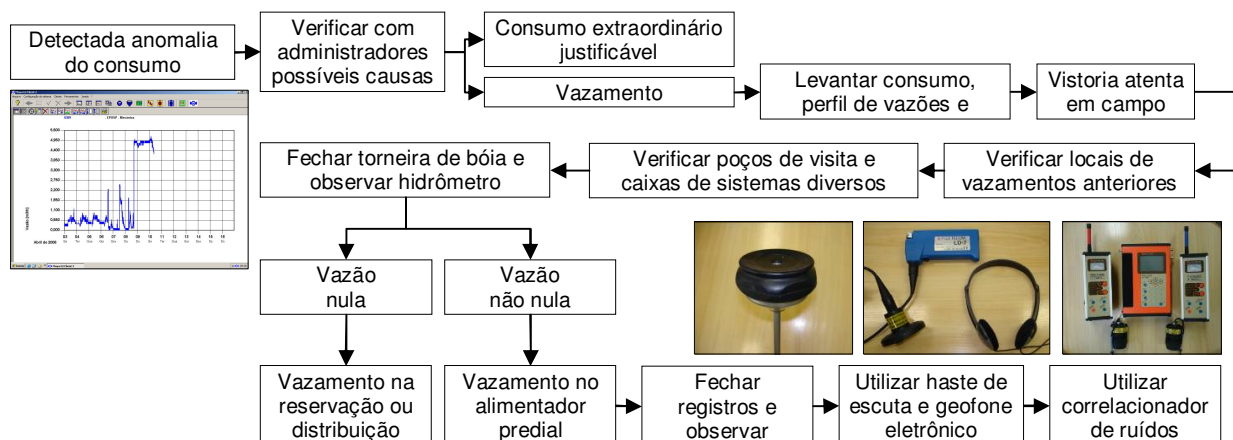


Figura 1: Exemplo de fluxograma de localização de vazamento

### 3 MOBILIZAÇÃO

#### 3.1 Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos

- adotar folhetos, adesivos, cartazes e artigos em jornais com mensagens de conscientização de como economizar água e de como proceder ao verificar um vazamento de água (a quem comunicar, p.ex.), disponibilizando claramente os canais de comunicação (telefone, e-mail, etc.);
- realizar treinamentos para o pessoal de manutenção e incentivar a participação em cursos e eventos técnicos (feiras de construção, p.ex., nas quais são apresentadas inovações tecnológicas). Observa-se a importância da capacitação do pessoal de manutenção: são inúmeras as ocorrências de vazamentos por má execução de sistemas, conserto inadequado de antigos vazamentos, extravasor em área não visível e equipamentos mal regulados.

## ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS ECONOMIZADORES - PURA-USP

VERSÃO 1.10 - 1º DE OUTUBRO DE 2010

### EQUIPAMENTO

### ESPECIFICAÇÃO

Torneira de fechamento automático de mesa, com arejador, DN 15 (G ½ B), pressão de serviço 15 a 400 kPa, corpo e botão de acionamento em latão cromado, distância do eixo vertical que passa pelo centro da rosca de fixação da torneira (entrada de água) ao eixo vertical que passa pelo centro do arejador (saída de água) de: XXX a YYY mm, tempo de fechamento de 4 a 10 s, volume máximo de água por ciclo de 1,2 L, com elemento regulador ou restritor de vazão (incorporado à torneira ou ao conjunto), em conformidade com a NBR 13713/2009 e garantia mínima de 5 anos contra defeitos de fabricação.

#### Torneira de fechamento automático de mesa

O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Aparelhos Economizadores de Água ([http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_simac\\_psq=96](http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psq=96)).

Torneira de fechamento automático de parede, com arejador, DN 15 (G ½ B), pressão de serviço 15 a 400 kPa, corpo e botão de acionamento em latão cromado, distância do plano de assentamento ao eixo vertical que passa pelo centro do arejador (saída de água) de: XXX a YYY mm, tempo de fechamento de 4 a 10 s, volume máximo de água por ciclo de 1,2 L, com elemento regulador ou restritor de vazão (incorporado à torneira ou ao conjunto); em conformidade com a NBR 13713/2009 e garantia mínima de 5 anos contra defeitos de fabricação.

#### Torneira de fechamento automático de parede

O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Aparelhos Economizadores de Água ([http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_simac\\_psq=96](http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psq=96)).

Válvula de descarga de fechamento automático para mictório, DN 15 (G ½ B), pressão de serviço 15 a 400 kPa, corpo e botão de acionamento em latão cromado, distância do plano de assentamento à saída de água de: XXX a YYY mm, tempo de fechamento de 4 a 10 s, volume máximo de água por ciclo de 1,5 L, com elemento regulador ou restritor de vazão (incorporado à válvula ou ao conjunto), em conformidade com NBR 13713/2009 e garantia mínima de 5 anos contra defeitos de fabricação.

#### Válvula de descarga de fechamento automático para mictório

O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Aparelhos Economizadores de Água ([http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_simac\\_psq=96](http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psq=96)).

---

**EQUIPAMENTO**

---

**ESPECIFICAÇÃO****Válvula de fechamento automático para chuveiro elétrico**

Válvula de fechamento automático para chuveiro elétrico, DN 20 (G 3/4), pressão de serviço de 20 a 400kPa, corpo e botão de acionamento em latão ou bronze, tempo de fechamento de 18 a 50 s, volume máximo de água por ciclo de 12,5 L, com elemento regulador ou restritor de vazão (incorporado à válvula ou ao conjunto), em conformidade com NBR 13713/2009 e garantia mínima de 5 anos contra defeitos de fabricação.

**Válvula de fechamento automático para chuveiro de aquecedor de acumulação**

Válvula de fechamento automático para chuveiro de aquecedor de acumulação, DN 20 (G 3/4), com misturador incorporado, pressão de serviço de 20 a 400kPa, corpo e botão de acionamento em latão ou bronze, tempo de fechamento de 18 a 50 s, volume máximo de água por ciclo de 12,5 L, com elemento regulador ou restritor de vazão (incorporado à válvula ou ao conjunto), em conformidade com NBR 13713/2009 e garantia mínima de 5 anos contra defeitos de fabricação.

**Registro regulador de vazão**

Registro regulador de vazão para torneiras e misturadores de mesa, DN 15 (G 1/2 B), em plástico de engenharia ou latão, pressão de serviço de 20 a 400kPa, para instalação externa (entre a parede e o aparelho de utilização).

**Arejador para torneiras de lavatórios**

Arejador para torneiras de lavatórios, tipo anti-vandalismo, vazão constante 6L/min (valor de referência).

**Bacia sanitária com caixa acoplada**

Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada (6 L/descarga), cor branca, em conformidade com as NBR 15097/04, NBR 15099/04 e NBR 15491/07.

O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Louças Sanitárias para Sistemas Prediais ([http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_simac\\_psqsq2.php?id\\_psq=75](http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=75)).

---

## EQUIPAMENTO

## ESPECIFICAÇÃO

<b>Bacia sanitária convencional *</b>	<p>Bacia sanitária convencional (6 L/descarga), cor branca, em conformidade com as NBR 15097/04 e NBR 15099/04.</p> <p>O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Louças Sanitárias para Sistemas Prediais (<a href="http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=75">http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=75</a>).</p>
<b>Válvula de descarga</b>	<p>Válvula de descarga, DN 32 (G 1 ¼) ou DN 40 (G 1 ½), pressão de serviço 20 a 200 kPa (baixa pressão) 100 a 400 kPa (alta pressão) ou 20 a 400 kPa, com registro regulador de vazão integrado, em conformidade com as NBR 12904/93 e NBR 12905/93.</p>
<b>Válvula de descarga de ciclo fixo</b>	<p>Válvula de descarga de ciclo fixo (6 L/descarga), DN 32 (G 1 ¼) ou DN 40 (G 1 ½), pressão de serviço 20 a 200 kPa (baixa pressão) 100 a 400 kPa (alta pressão) ou 20 a 400 kPa, com registro regulador de vazão integrado, em conformidade com as NBR 12904/93 e NBR 12905/93.</p>
<b>Válvula de descarga com dupla possibilidade de acionamento</b>	<p>Válvula de descarga com dupla possibilidade de acionamento (volume reduzido ou total), DN 32 (G 1 ¼) ou DN 40 (G 1 ½), pressão de serviço 20 a 200 kPa (baixa pressão) 100 a 400 kPa (alta pressão) ou 20 a 400 kPa, com registro regulador de vazão integrado, em conformidade com as NBR 12904/93 e NBR 12905/93.</p>
<b>Torneira de parede para pia de cozinha</b>	<p>Torneira de parede para pia de cozinha, acionamento por alavanca articulada, DN 15 (G ½ B), com bica móvel, arejador articulado (vazão constante até 6L/min), distância do plano de assentamento ao eixo vertical que passa pelo centro do arejador (saída de água) de: XXX a YYY mm, pressão de funcionamento 20 a 400 kPa, corpo em latão cromado, em conformidade com a NBR 10281/03.</p> <p>O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Metais Sanitários (<a href="http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=55">http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=55</a>).</p>
<b>Torneira de mesa para pia de cozinha</b>	<p>Torneira de mesa para pia de cozinha, acionamento por alavanca articulada, DN 15 (G ½ B), com bica móvel, arejador articulado (vazão constante até 6L/min), distância do eixo vertical que passa pelo centro da rosca de fixação da torneira (entrada de água) ao eixo vertical que passa pelo centro do arejador (saída de água) de: XXX a YYY mm, pressão de funcionamento 20 a 400 kPa, corpo em latão cromado, em conformidade com a NBR 10281/03.</p> <p>O fornecedor deverá ser, obrigatoriamente, participante do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-h - do Governo Federal e estar classificado como empresa qualificada no Programa Setorial da Qualidade de Metais Sanitários (<a href="http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=55">http://www2.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac_psqsq2.php?id_psq=55</a>).</p>

\* A NBR 15097/2004 define bacia sanitária convencional como “bacia sanitária comercializada sem o correspondente aparelho de descarga”.