

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS

Lúcia Helena de Oliveira

A água, entre os insumos necessários para o desenvolvimento das nações nas dimensões social, econômica e ambiental é, sem dúvida, o principal deles.

No âmbito das cidades a água pode promover saúde ou doença, alternativas que dependem da forma como é captada na fonte, tratada, estocada, distribuída, utilizada e, principalmente, devolvida ao meio ambiente.

Nos edifícios, a água é responsável por significativa parcela do impacto sobre o meio ambiente. Os desperdícios de água em sistemas prediais, devido à má qualidade de materiais, componentes e de procedimentos inadequados, resultam em maiores volumes de insumos utilizados no tratamento de água e de esgoto, além das perdas ambientais para a produção desses insumos.

O Brasil, apesar de ser um dos países com maior disponibilidade hídrica, tem sofrido problemas de escassez, principalmente nas grandes metrópoles. Em algumas regiões eles ocorrem por causas naturais, mas em outras são resultantes do mau uso ou, ainda, dos dois fatores: indisponibilidade natural e mau uso – perdas, usos excessivos e poluição. Assim, considerando-se que a água tem importância significativa para o desenvolvimento mais sustentável, aborda-se neste capítulo mecanismos para a sua gestão mais eficiente em edifícios.

6.1 A ÁGUA E O DESENVOLVIMENTO MAIS SUSTENTÁVEL

É possível conservar água e reduzir o volume de esgoto gerado nos edifícios por meio de sistemas economizadores de água, ações comportamentais, aproveitamento de fontes alternativas, jardinagem com plantas que consumam pouca água, gestão da água durante a operação e manutenção dos sistemas envolvendo ações de base operacional, educacional e institucional, ou seja, responsabilidade social.

Na dimensão social, a conservação de água propicia melhor distribuição dos recursos hídricos à população, por meio dos volumes excedentes obtidos. Na dimensão ambiental, implica em preservação dos recursos hídricos e redução de impactos ambientais gerados pela extração de insumos necessários ao tratamento da água e do esgoto sanitário. E, por último, na dimensão econômica tem-se a redução de custos em função da menor quantidade de insumos utilizados no tratamento da água e de esgoto tais como energia, sulfato de alumínio, cal, cloro e ácido fluorídrico, além de racionalizar os custos operacionais e de manutenção dos sistemas de tratamento de água e de esgoto.

Desta forma, a água deve ser entendida como um insumo finito, não do ponto de vista de quantidade, mas do ponto de vista de qualidade; de valor econômico e fundamental para a preservação da saúde pública, devendo ser conservada em quantidade e qualidade para garantir os suprimentos existentes e contribuir com a sustentabilidade do meio ambiente.

6.1.1 O ciclo da água nas cidades – saneamento básico

O saneamento básico compreende os sistemas de abastecimento de água, de coleta de esgotos sanitários, de drenagem de águas pluviais e de coleta de lixo. Tem como principal objetivo a preservação ou a alteração das condições do meio ambiente visando prevenir doenças e promover a saúde. Os problemas sociais e de saúde são de maior magnitude quando decorrentes da falta de sistema de saneamento básico.

O ciclo da água nas cidades, tal como o ciclo hidrológico é fechado. Conforme está apresentado na Figura 6.1, tem início com a captação em águas de superfície ou profundas, em seguida passa por uma estação de tratamento - ETA, supre o sistema de reservação, é distribuída aos sistemas prediais e industriais por meio da rede de distribuição. Após o uso da água pelos usuários ou processos, os efluentes gerados são conduzidos a uma estação de tratamento de esgotos - ETE e, finalmente, lançados em rios ou mares para que a água seja

novamente captada à jusante para atender a outra população. Os efluentes tratados podem, também, ser conduzidos a reservatórios, em caso de sistema de reúso, para ser consumidos em atividades que possam ser realizadas com água de qualidade inferior.

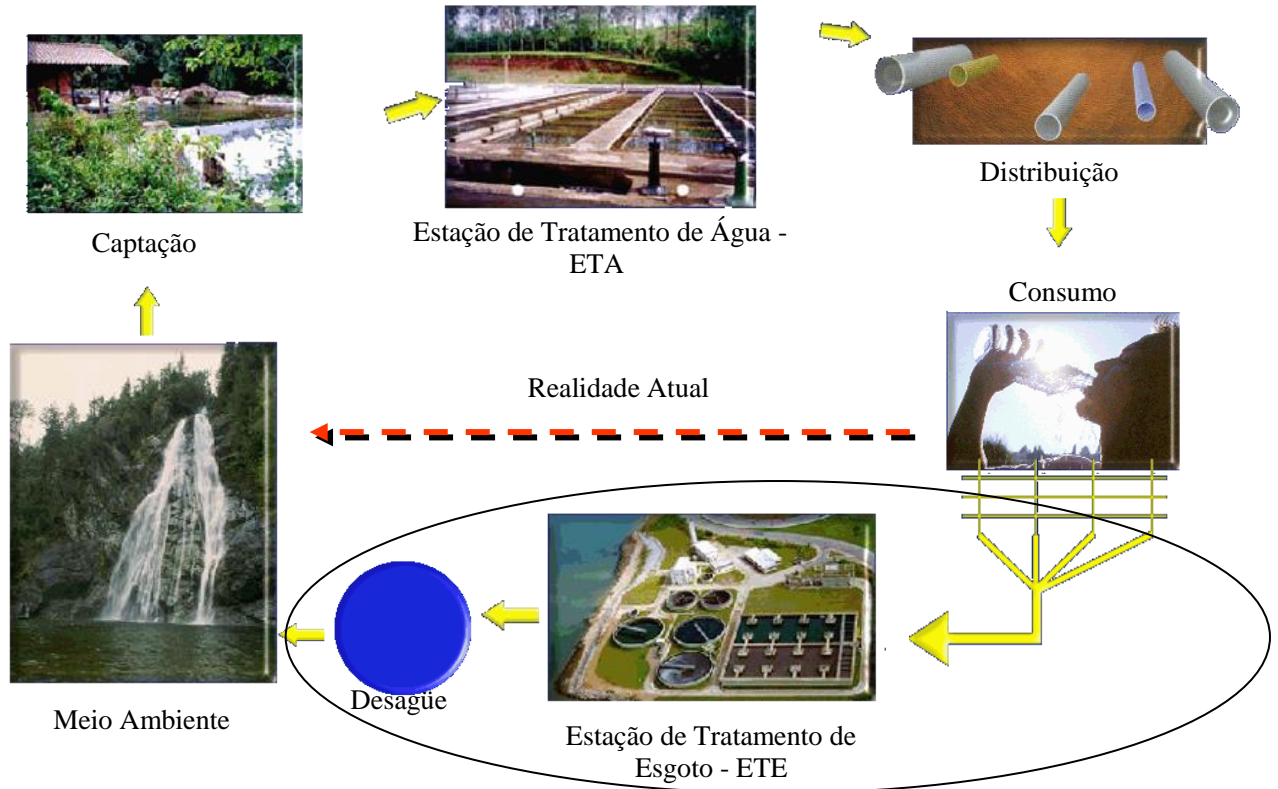


Figura 6.1 – O ciclo da água nas cidades

No entanto, a realidade atual, segundo a PNSB 2000 (IBGE, 2002), é que 64% dos domicílios dispõem de algum tipo de abastecimento de água, mas somente 33,5% dos domicílios dispõem de rede de coleta de esgotos sanitários. Desta forma, verifica-se a carência de saneamento básico na preservação do meio ambiente, na prevenção de doenças e na promoção da saúde e, conseqüentemente, no desenvolvimento mais sustentável.

6.1.1.1 Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água tem como principais requisitos de desempenho a continuidade de fornecimento, bem como a qualidade necessária para cada uso específico, resguardando a saúde pública dos usuários. É de responsabilidade das concessionárias de saneamento básico, o fornecimento contínuo de água para o consumo humano, segundo definições a seguir, com os parâmetros de qualidade estabelecidos pela Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

- Água potável – água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde.
- Sistema de abastecimento de água para consumo humano – conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição.
- Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição.

Segundo Sautchúk (2004), os outros meios de obtenção de água para abastecimento, que não o das concessionárias, transferem a responsabilidade de garantia da qualidade para os usuários. Com a utilização de fontes alternativas o usuário passa a ser “produtor de água” e, como tal, deve observar as seguintes recomendações:

- atendimento à legislação – outorga pelo uso;
- atendimento às normas vigentes;
- tratamento adequado da água a ser utilizada para garantia da potabilidade necessária para os usos específicos;
- sistema de gestão e monitoramento contínuo da qualidade e quantidade;
- capacitação e conscientização dos usuários envolvidos.

Nos edifícios a água é utilizada para as atividades relacionadas à higiene, alimentação e recreação. Com o objetivo de tornar esse uso mais sustentável, várias tecnologias de sistemas e componentes como também sistemas de gestão vêm sendo desenvolvidos e disponibilizados para os usuários. Assim, diminuindo o consumo de água nos edifícios e, desta forma, reduzindo os volumes de esgotos gerados os sistemas prediais apresentam a sua parcela de contribuição para a construção mais sustentável.

A universalização do abastecimento de água nas cidades é um desejo de todos, no entanto ela pode comprometer a saúde pública, caso o sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário não seja implantado conjuntamente. Este é um dos problemas que o Brasil vem enfrentando.

6.1.1.2 Sistema de esgoto sanitário

O sistema público de esgoto sanitário coleta e trata o esgoto antes de conduzi-lo para rios, mares ou reservatórios em caso de sistema de reúso.

Nas cidades brasileiras um dos entraves para a redução do impacto ambiental, e assim serem mais sustentáveis, é a carência de sistemas de coleta e de tratamento de esgoto sanitário. De acordo com a PNSB (IBGE, 2002) somente 20,2% dos municípios coletam e tratam o esgoto sanitário, 32% só realizam a coleta e 47,8% nem mesmo apresentam redes coletoras. Esses municípios lançam o esgoto in natura nos corpos d’água ou no solo, comprometendo a qualidade da água captada para o abastecimento, irrigação e recreação.

Nos edifícios, uma forma de maximizar o uso da água é a reutilização de efluentes do sistema de esgoto sanitário, em especial, de chuveiros, banheiras, lavatórios, lavadoras de roupas e tanques. Eles podem ser reutilizados após tratamento, uma ou mais vezes, em outras atividades que possam ser realizadas com água de qualidade inferior à da água potável. São exemplos de aplicação de águas de reúso: descargas de bacias sanitárias, lavagem de pisos e irrigação de jardins.

É indispensável que o sistema de reúso de água, em hipótese alguma, propicie a mistura por meio de conexões cruzadas com a água tratada disponibilizada pela concessionária. A ocorrência não proposital dessa mistura poderia ocasionar a contaminação de todo o sistema predial de água do edifício, tornando-a imprópria às demandas das atividades humanas.

6.1.1.3 Sistema de drenagem pluvial

O sistema de drenagem urbana tem como funções amenizar as cheias urbanas, contribuir para o desenvolvimento do sistema viário e escoar o mais rápido possível a água pluvial visando à segurança e ao conforto dos usuários.

Nas cidades, o sistema de drenagem sustentável busca manter o equilíbrio hídrico existente no período de pré-urbanização por meio de sistemas de microdrenagem e de controle na fonte tendo em vista o restabelecimento do equilíbrio do balanço hídrico por meio da indução da infiltração da água de chuva, redução e retardo do escoamento superficial. Ao contrário de sistemas convencionais que centralizam o escoamento e o transportam para um ponto a jusante, criando sistemas cada vez mais extensos de galerias pluviais, os sistemas sustentáveis

de drenagem urbana atuam diretamente na fonte do problema, controlando o excesso de escoamento superficial no local onde é gerado.

Nos edifícios, deseja-se para os sistemas de águas pluviais além da compensação das alterações introduzidas no balanço hídrico natural, decorrentes da implantação de áreas impermeáveis, um sistema que seja viável e adequado ao local. Assim, os sistemas de infiltração de água de chuva, em geral, são soluções eficientes que operam de forma sustentável, contribuindo para a manutenção do equilíbrio hídrico natural do terreno a um baixo custo de implantação.

Aplicando-se soluções de drenagem que induzam a infiltração da água de chuva no terreno é possível minimizar a ocorrência de enxurradas, o escoamento rápido de águas superficiais, reduzir as vazões nas galerias pluviais, restabelecer o balanço hídrico, criar pontos de recarga do lençol freático, melhorar a qualidade das águas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da população dos grandes centros urbanos.

6.2 DEMANDA E OFERTA DE ÁGUA NOS EDIFÍCIOS

Entende-se por **demanda** o volume de água relativo aos diferentes usos em um sistema hidráulico, inclusos os volumes de água realmente necessários e os desperdícios, eventualmente ocorridos, para a realização de uma atividade, durante uma unidade de tempo.

O conceito de **oferta** está associado ao volume de água proveniente de sistema público e de fontes alternativas de água disponibilizada para os diferentes usos ou demandas.

6.2.1 Caracterização da demanda

A caracterização da demanda requer a análise do consumo de água que, por sua vez, varia em função da tipologia do edifício e, em geral, entre edifícios de mesma tipologia, conforme características dos sistemas hidráulicos e usuários envolvidos.

O consumo total de água compõe-se de uma parcela efetivamente utilizada e de outra desperdiçada. A parcela utilizada é aquela necessária para a realização das diversas atividades relacionadas ao uso da água. A parcela de desperdício pode ser decorrente de vários fatores conforme descrito a seguir.

Conceitua-se **desperdício** como sendo toda a água que esteja disponível em um sistema hidráulico e é perdida ou utilizada de forma excessiva. Dessa maneira, o **desperdício** engloba **perda** e **uso excessivo**.

A **perda** é considerada como sendo toda a água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim, e pode ocorrer devido a:

- **vazamento**: fuga de água de um sistema hidráulico, por exemplo, em tubulações, conexões, componentes de utilização, reservatórios, conjunto motor bomba etc.;
- **mau desempenho do sistema**: por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando de modo inadequado, ou seja, com longo período de espera, gerando perda de água antes de ser utilizada pelo usuário;
- **negligência do usuário**: por exemplo, torneira deixada aberta ou mal fechada após o uso por displicência ou porque o usuário não quer tocar a torneira.

O **uso excessivo**, por sua vez, ocorre quando a água é utilizada de modo perdulário em uma atividade. Constituem-se exemplos de uso excessivo:

- **procedimentos inadequados**: banho prolongado, varredura de passeio público com água utilizando a mangueira de jardim;
- **mau desempenho do sistema**: sistema em que os pontos de utilização de água sejam projetados para vazões superiores às necessárias para a realização de atividades que envolvam o uso da água como, por exemplo, torneiras com vazões elevadas que geram desperdício e causam desconforto aos usuários devido aos respingos de água.

A análise do consumo permite o conhecimento da utilização da água no sistema sendo recomendada por meio do levantamento do Indicador de Consumo – IC, que é a relação entre o volume de água consumido em um determinado período, denominado histórico, e o número de agentes consumidores nesse mesmo período. O agente consumidor é a variável mais representativa do consumo de água em uma determinada tipologia de edifício.

O período de atividades computado no cálculo do indicador de consumo varia em função da tipologia do edifício. Assim, no caso de edifícios hospitalares e de edifícios residenciais o período considerado deve ser o número total de dias do mês em questão, pois estão em atividade permanente. No entanto, no cálculo do indicador de consumo para edifícios em que há interrupção de atividades em finais de semana e feriados e também em períodos de férias, tais como para edifícios escolares, devem ser feitas considerações específicas.

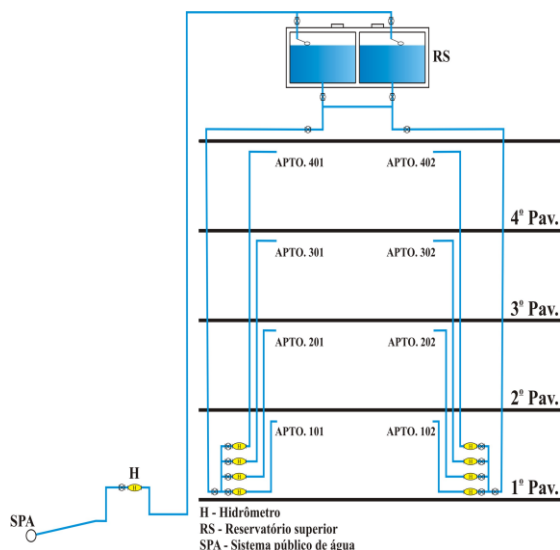
Desta forma, a unidade que expressa o IC varia em função da tipologia do edifício. Por exemplo, em um edifício residencial ou de escritórios – litros/pessoa.dia; em uma escola – litros/aluno.dia; em um hospital – litros/leito.dia; em um restaurante – litros/refeição preparada.

6.2.2 Setorização do consumo de água

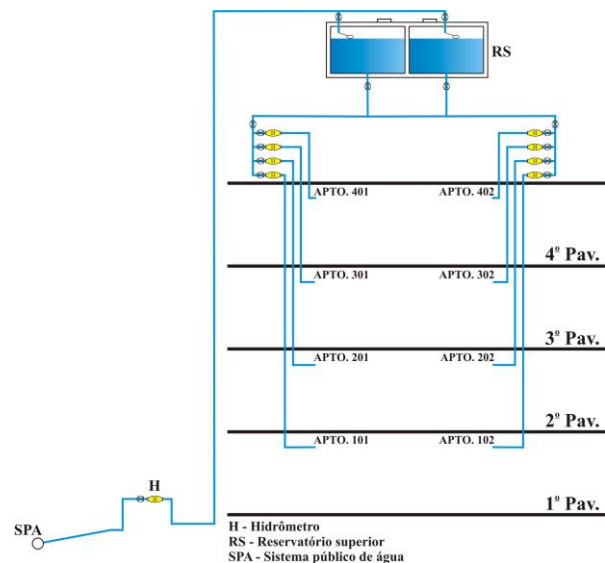
Entende-se por setorização do consumo de água a delimitação de áreas operacionais de mesmas características hidráulicas ou funcionais, de tal forma que a instalação de um medidor em cada uma delas facilite o gerenciamento do consumo e possibilite a sua quantificação. Uma área operacional abrange desde um componente a um edifício.

O traçado do sistema predial de água fria, conforme apresentado na Figura 6.2 (a), (b), (c) e (d), pode assumir diversas configurações, diferentes das usualmente projetadas, em função do sistema de medição e da forma de leitura dos dados. Entre as configurações possíveis citam-se:

- com os medidores agrupados no piso térreo ou subsolo;
- com os medidores agrupados no piso superior ou barrilete;
- com os medidores em cada pavimento;
- com os medidores em cada pavimento e com a leitura remota centralizada no térreo;
- com os medidores em cada pavimento, com a leitura remota centralizada no térreo e telemedição.



(a)



(b)

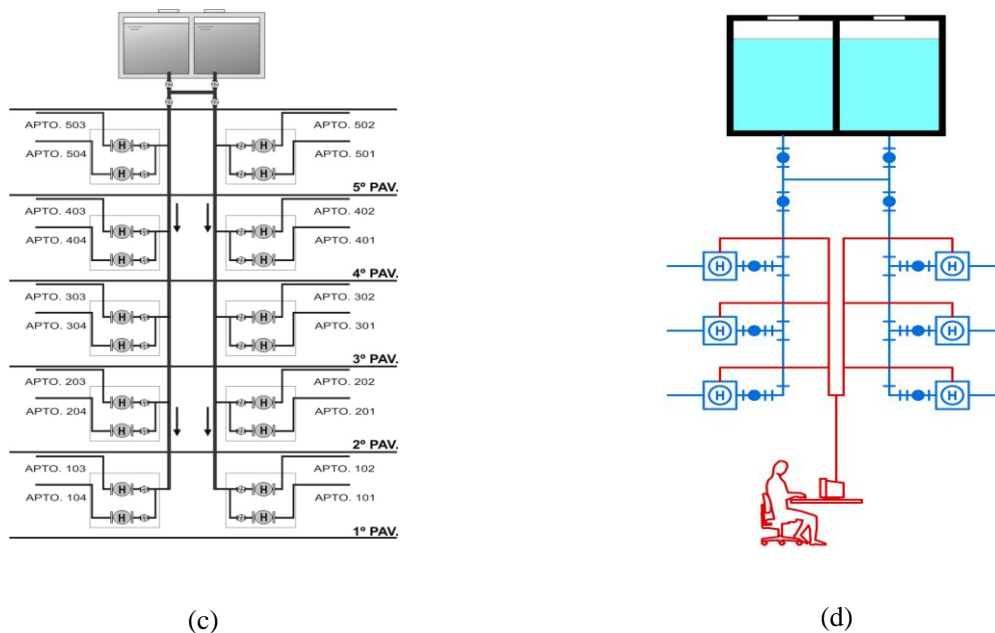


Figura 6.2 – Configurações para sistemas de medição individualizada com os medidores agrupados no térreo (a), com medidores agrupados no barrilete (b), com medidores em cada pavimento (c) e com medidores em cada pavimento com a leitura remota centralizada no térreo (d).

A instalação de hidrômetros em unidades autônomas quer seja em edifício residencial ou comercial, possibilita a cobrança do volume de água consumido em cada unidade, além do consumido pelas áreas comuns, mas ela por si só não reduz o consumo. Além de indutores econômicos, valores das tarifas, e tecnológicos, adoção de equipamentos economizadores, a redução do consumo é possível com a medição individualizada como instrumento de gestão da demanda de água.

No caso de edifícios institucionais ou industriais, com diversos blocos e diferentes usos da água, características específicas dos medidores devem ser consideradas para cada ponto de medição como também a área de abrangência, conforme perfil de demanda.

A leitura do consumo de água nos hidrômetros, em geral, é realizada por um leiturista da concessionária local. No entanto, uma tecnologia que tem se desenvolvido bastante para auxiliar a leitura dos hidrômetros é a da telemedição ou leitura remota com o emprego de hidrômetros eletrônicos. A leitura automática dos medidores pode ser realizada por meio da comunicação telefônica, por radiofrequência, pela rede de energia elétrica ou por satélite.

Um dos sistemas utilizados para a telemedição de hidrômetros é o M-BUS, que consiste de três partes principais: um computador central, os hidrômetros e uma conexão entre estes e o computador central. Este sistema adota uma topologia de barramento de campo em que todos os pontos da rede estão conectados a uma linha de transmissão em comum recebendo ao mesmo tempo, a mesma mensagem. A função do computador central é a de controlar a transmissão dos dados que são enviados dos medidores por meio de uma rede de cabos para o computador central.

A setorização e o monitoramento do consumo de água são ferramentas de gestão que permitem um maior domínio sobre o uso da água nos sistemas hidráulicos, o que é exemplificado na Figura 6.3. A partir do monitoramento em tempo real de um laboratório de unidade acadêmica, um vazamento foi detectado no período de 3 a 8 de abril, sendo o registro fechado no final de semana para que a intervenção corretiva fosse realizada no início da próxima semana, 10 de abril. Observa-se que ao abrir o registro do hidrômetro, no início da semana seguinte, a vazão de perda já havia aumentado em mais de 100% passando de 2,5 m³/h para 7,0 m³/h. Após a correção do vazamento a vazão do sistema retorna para 0,25 m³/h, eliminando-se a perda existente.

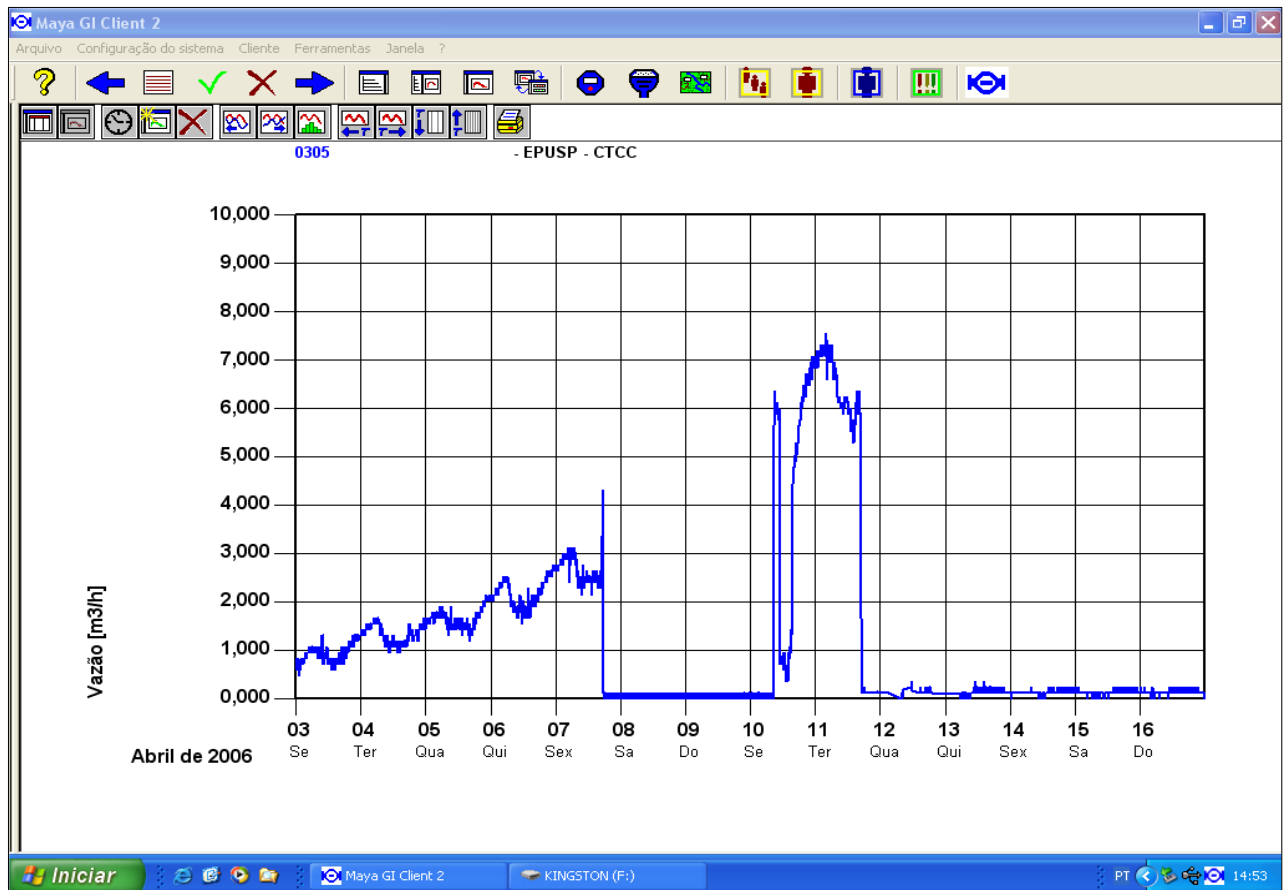


Figura 6.3 - Gráfico de vazão de alimentador predial um laboratório de unidade acadêmica.
Fonte: PURA USP.

As principais vantagens da utilização de sistemas informatizados como instrumentos da gestão da demanda, segundo Tamaki (2003), são:

- leituras realizadas em tempo real e com maior frequência na aquisição dos dados;
- levantamento de curvas do perfil de abastecimento, permitindo visualizar os picos de vazão, vazões mínimas diárias, consumo diário etc;
- criação de parâmetros de controle através da utilização das curvas levantadas, o que possibilita uma rápida detecção da anomalia, como vazamentos com maior rapidez e precisão, e início da ação corretiva;
- aquisição de maior quantidade de informação qualificada do consumo por setor, ambiente ou equipamento medido, ou seja, melhor acompanhamento do consumo de um grande número de pontos simultaneamente;
- possibilidade de cobrança da água consumida pelos setores ou usuários.

Os investimentos necessários para a setorização do consumo de água com hidrômetros eletrônicos englobam os custos de aquisição dos hidrômetros propriamente ditos, do *software* específico para o gerenciamento dos dados, decodificadores e dispositivos de proteção dos pontos. Uma vez realizado o investimento inicial, o sistema pode ser ampliado e interligado a outros edifícios, além de poder, com as adequações necessárias, monitorar outros insumos do edifício.

Recomenda-se a instalação de hidrômetros eletrônicos, principalmente nas edificações maiores, mesmo que a verba disponível não seja suficiente para investimento no sistema completo em uma única etapa. De início pode-se implantar um sistema de monitoramento do consumo com leitura visual e, após a aquisição dos demais componentes do sistema, a leitura passará a ser realizada eletronicamente.

A setorização deve contemplar o *lay out* do edifício, o sistema estrutural e os sistemas prediais tendo-se em vista a localização dos medidores de forma a facilitar a manutenção do sistema. O sistema de medição deve atender aos seguintes requisitos de desempenho:

- confiabilidade da medição;
- acessibilidade para leitura visual, verificação e manutenção;
- a utilização da água e o desempenho dos equipamentos sanitários instalados não devem ser comprometidos;
- o sistema de medição não deve degradar a qualidade da água proveniente do sistema de reservação;
- existência de suporte técnico por parte do fabricante ou prestador de serviço ao longo da vida útil do sistema;
- custos de implantação, operação e manutenção compatíveis com os benefícios sociais, econômicos e ambientais esperados.

Além do atendimento a esses requisitos, devem-se observar quando da realização do projeto:

- o local de instalação dos medidores deve ser em área comum do edifício tais como: cobertura, *hall* de circulação de cada andar tipo, térreo, subsolo etc.;
- os medidores devem ser abrigados adequadamente e de forma que seja sempre possível a realização de leitura visual e de manutenção;
- adotar, preferencialmente, um único ramal de distribuição para cada apartamento, de forma que seja necessário apenas um único hidrômetro (dependendo das características e dos projetos arquitetônico e de distribuição de água do edifício, pode ser necessário mais de um hidrômetro para cada unidade habitacional, embora não seja recomendável dado o aumento da complexidade dos sistemas e dos custos);
- para sistema de leitura remota de hidrômetros, deve-se prever infra-estrutura adequada como, por exemplo, dutos para comunicação e alimentação dos medidores.

Os hidrômetros devem estar preferencialmente abrigados em caixa de proteção, exclusiva para este fim, para um ou mais medidores. A caixa de proteção deve ser projetada de forma que permita a leitura visual, a manutenção dos hidrômetros e a eventual interrupção no fornecimento de água para um apartamento em específico, além de prover o acesso somente às pessoas autorizadas.

O hidrômetro deve ser instalado na posição horizontal com a relojoaria voltada para cima (tolerância de $\pm 5^\circ$) - de forma a não comprometer o seu desempenho metrológico, salvo se o modelo em questão permitir a montagem inclinada ou na posição vertical. Alguns hidrômetros que não possuem tal característica apresentam relojoarias giratórias e/ou inclinadas para facilitar a leitura.

Ainda com relação à montagem do hidrômetro, ressalta-se a necessidade dele operar completamente isento de ar em sua câmara de medição para não comprometer seu funcionamento. Desta forma, algum ponto a jusante do medidor, como uma torneira de tanque, deve ter a capacidade de purgar o ar do sistema.

Assim, o sistema de medição setorizada é uma importante ferramenta de gestão do consumo de água que traz como benefício o controle do consumo possibilitando a redução de desperdícios e facilitando a detecção de vazamentos no sistema.

6.3 USO RACIONAL DA ÁGUA NOS EDIFÍCIOS

O Programa de Uso Racional da Água – PURA consiste em sistematizar as intervenções que devem ser realizadas em um edifício, de tal forma que as ações de redução do consumo sejam resultantes do conhecimento do sistema, tendo-se em vista a qualidade da água necessária para a realização das atividades consumidoras, com o mínimo de desperdício. Assim, o conceito de uso racional da água tem como princípio básico a atuação na demanda de água do edifício.

Para a redução do consumo de água nos edifícios podem ser implementadas ações tecnológicas, econômicas e sociais, conforme apresentado na Figura 6.4. Dentre essas ações consideram-se as de maior impacto as tecnológicas, ressaltando-se o controle de desperdícios e o emprego de componentes economizadores, uma vez

que, em geral, elas propiciam a redução do consumo independentemente da vontade do usuário. No entanto, recomenda-se a implementação dos três tipos de ação para que os resultados sejam maximizados e a redução de consumo de água seja permanente.

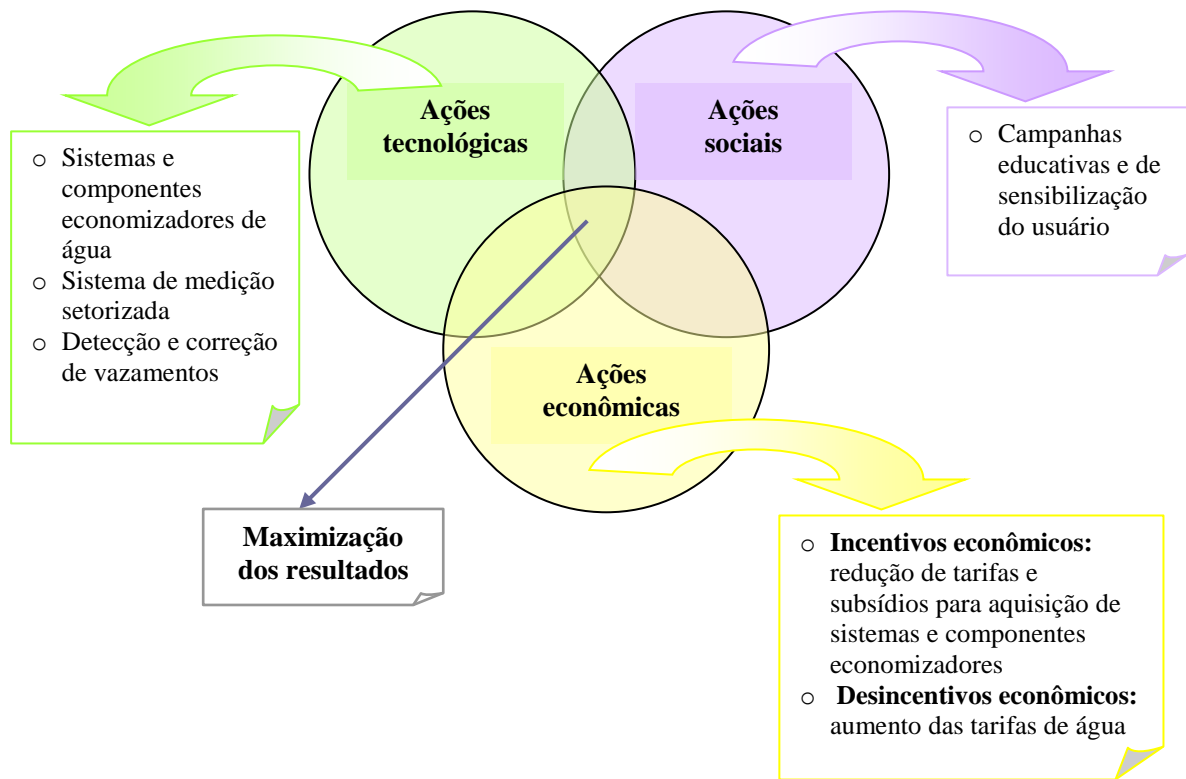


Figura 6.4 – Ações a serem implementadas para a redução do consumo de água em edifícios.

O conhecimento das características físicas e funcionais do sistema possibilita a implementação de ações mais atrativas, ou seja, de menor custo, maior impacto na redução do consumo de água e, ainda, melhor atendimento às necessidades dos usuários.

A implementação do uso racional da água em edifícios envolve quatro etapas, apresentadas na Figura 6.5 e descritas a seguir, quais sejam: conhecimento do sistema por meio de auditoria do consumo de água, plano de intervenção tecnológica englobando produtos e processos, um plano de comunicação e de capacitação dos usuários do sistema e avaliação permanente do impacto de redução do consumo de água. As ações implementadas e o consumo de água devem ser sistematicamente gerenciados para que se possa agir preventiva e corretivamente nas causas dos problemas identificados.

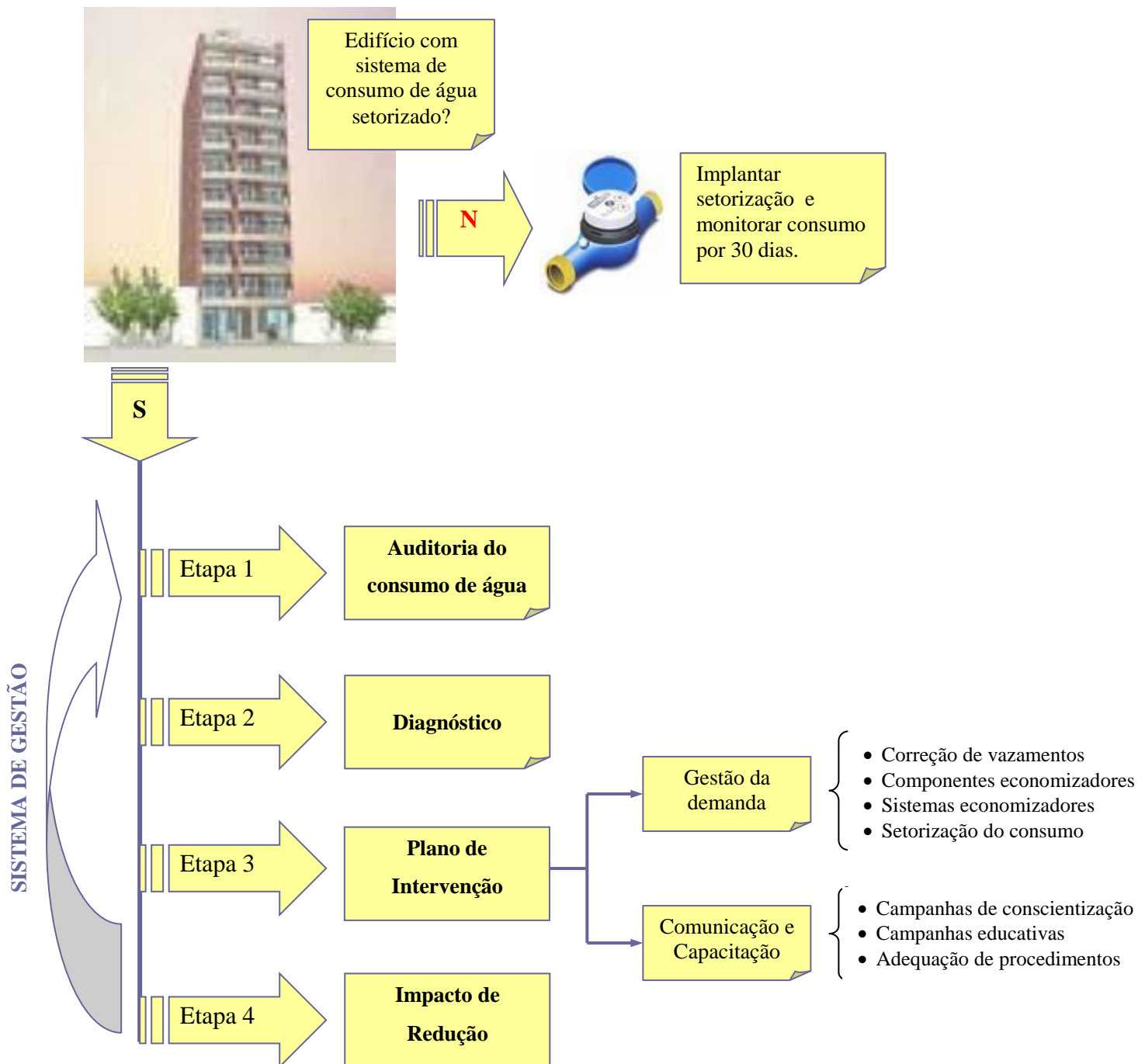


Figura 6.5 – Fluxograma para a implantação de uso racional da água em edifícios.

6.3.1 Auditoria do consumo de água

Esta permite o conhecimento dos valores de consumo diário e de consumo por agente consumidor. Estas informações contribuem para um diagnóstico mais preciso do sistema, o que facilita a elaboração de um plano de intervenção mais adequado – ações específicas para o sistema em função de suas necessidades e características físicas e funcionais. São etapas da auditoria do consumo de água:

- análise e diagnóstico preliminar do consumo de água;
- levantamento do edifício e diagnóstico do consumo.

6.3.1.1 Análise e diagnóstico preliminar do consumo de água

A determinação dos valores de indicadores de consumo para o período histórico (período anterior à auditoria) é recomendada como forma de evitar avaliações enganosas. Além disso, eles constituem-se em valores de referência para a análise do impacto de redução do consumo de água, após cada uma das ações implementadas.

Somente a análise do histórico do indicador de consumo de água mostra se houve aumento ou decréscimo real do consumo, pois quando há aumento do número de agentes consumidores a tendência é o acréscimo de consumo de água. Caso o consumo permaneça o mesmo após o aumento do número de agentes consumidores, o indicador de consumo apresenta valores menores, mostrando redução real do consumo. Assim, uma análise somente do histórico do consumo mensal de água pode conduzir a uma avaliação inadequada.

6.3.1.2 Levantamento do edifício e diagnóstico do consumo

Para o conhecimento das características físicas e funcionais do sistema hidráulico e das atividades desenvolvidas no edifício de forma a facilitar o entendimento do perfil de água é necessária a realização de um levantamento geral do sistema constituído das seguintes atividades:

- **levantamento do sistema hidráulico e detecção de vazamentos** visíveis e não-visíveis;
- **levantamento dos sistemas hidráulicos especiais** como, por exemplo, destiladores, ar condicionado e outros, quando for o caso;
- **levantamento da qualidade da água**, devendo ser realizadas a análise físico-química e bacteriológica da água e a identificação de pontos do sistema hidráulico com potencial de contaminação;
- **levantamento dos procedimentos dos usuários** relacionados ao uso da água, devendo ser realizado de forma discreta, para que os usuários não mudem de comportamento e, dessa forma, possam mascarar as informações que deverão ser repassadas ao profissional responsável pela campanha educativa;
- **elaboração do diagnóstico**, que consiste de uma síntese organizada das informações obtidas na auditoria do consumo de água. Ele permite o desenvolvimento de um plano de intervenção com ações específicas para cada tipologia de edifício em função das características próprias de cada sistema. Recomendam-se as seguintes informações no diagnóstico do consumo de água:
 - consumo diário de água no período histórico;
 - número de agentes consumidores;
 - valor do indicador de consumo de água no período histórico;
 - desperdício diário estimado;
 - perda por vazamento visível;
 - índice de perda por vazamento visível;
 - índice de vazamento visível;
 - perda por vazamento visível;
 - índice de perda por vazamento não-visível;
 - índice de vazamento não-visível;
 - perda diária total levantada no sistema;
 - consumo diário de água em sistemas hidráulicos especiais;
 - procedimentos inadequados dos usuários relacionados ao consumo de água.

Para a realização do diagnóstico é necessário entender os seguintes conceitos:

- **Período histórico** - período mínimo em meses, suficientes para caracterizar o sistema de forma confiável e, em geral, em torno de doze meses.
- **Índice de vazamento (IV)** - a relação entre o número de pontos de consumo com vazamento e o número total de pontos de consumo do sistema. Este índice é utilizado somente para pontos de consumo e é dado por:

$$IV(\%) = \frac{\sum PcV}{\sum Pc} \cdot 100$$

onde:

PuV = ponto de consumo com vazamento;

Pu = ponto de consumo do sistema.

- **Índice de perda (IP)** - a relação entre o volume total de água estimado que escapa do sistema por meio de vazamentos, em um determinado período, e o volume total de água medido ou consumido pelo sistema no mesmo período:

$$IP(\%) = \frac{\sum VP}{VT} \cdot 100$$

onde:

VP = volume de perda de água do sistema em um determinado período;

VT = volume total de água do mesmo período.

6.3.2 Plano de intervenção tecnológica

É o conjunto de ações, definidas em função do diagnóstico e das condições técnico-econômicas, com o objetivo de reduzir o consumo de água no edifício sem contudo, diminuir o nível de conforto e de higiene ou colocar em risco a saúde dos usuários.

Considerando-se que o uso racional da água envolve ações com enfoque na demanda, ele pode ser alcançado com o emprego de produtos e de processos que promovam a redução do consumo de água. Eles otimizam o consumo de água por meio do controle da vazão de utilização, pelo controle do tempo de uso ou pela combinação dessas variáveis.

Dos produtos economizadores disponíveis no mercado nacional mais especificamente para uso em edifícios residenciais: bacias sanitárias com volume de descarga de 6 litros, bacias sanitárias com volume dual de descarga 6/3 litros, válvula de descarga de ciclo fixo, válvula de descarga dual 6/3 litros, arejadores, restritores de vazão para chuveiros e torneiras, registros reguladores de vazão para pontos de utilização com engates flexíveis, torneiras de acesso restrito que devem ser utilizadas em sistemas de aproveitamento de água de chuva e de reúso de água cinza, entre outros. Para uso em edifícios institucionais e comerciais o mercado nacional dispõe, além dos citados anteriormente, de torneiras hidromecânicas e torneiras eletrônicas.

Com relação aos processos a correção de vazamentos, esta é uma das ações mais eficientes na redução do consumo de água em um sistema. É de fundamental importância a manutenção do sistema por meio do controle de desperdícios, pois ela contribui para deixar o sistema o mais próximo de suas condições plenas de desempenho.

A implementação das ações do plano de intervenção deve ser iniciada pelo ponto crítico do sistema e, em geral, pela correção de vazamentos. Uma das alternativas para o controle de consumo de água em grandes sistemas consiste na implantação de sistema de medição setorizada do consumo de água em áreas de maior intensidade de utilização. Assim, o monitoramento da solicitação de água nesses diferentes setores agiliza a detecção de vazamento e de consumo excessivo, o que permite a atuação no sistema tão logo o problema seja detectado.

6.3.3 Plano de comunicação e capacitação

Tem como objetivo alterar os procedimentos dos usuários tendo-se em vista a redução do consumo de água em suas respectivas atividades. É implementado utilizando-se uma forma de comunicação destinada a diferentes grupos de usuários, por meio de palestras dirigidas aos agentes consumidores de água do edifício, informando-os dos procedimentos corretos para a realização de suas atividades.

Esse trabalho deve ser desenvolvido por profissionais especialistas de cada uma das áreas. Apresentam-se algumas sugestões de atividades que podem ser desenvolvidas nessa campanha:

- curso de pesquisa de vazamento e de manutenção de sistemas prediais, ministrado pelas concessionárias, fabricantes ou por outras entidades;
- palestras sobre procedimentos para higienização de utensílios de cozinha, alimentos e de ambientes;
- palestras que abordem procedimentos de limpeza geral, limpeza de reservatórios e irrigação de jardins.

Essa etapa pode ser desenvolvida desde o início da implantação de ações de uso racional da água, podendo-se motivar os usuários com prêmios e comendas pela participação efetiva na redução de desperdícios de água. Essa participação pode ser tanto na forma de mudança de procedimentos como na atuação do usuário como observador dos problemas hidráulicos do sistema, tais como: torneira com vazamento, “disparo” em válvula de descarga, vazamento em tubulações, quebra de componentes de utilização, dentre outros.

6.3.4 Avaliação do impacto de redução do consumo de água

Esta etapa consiste em verificar o efeito de cada uma das ações implementadas no sistema, por meio da monitoração diária, semanal ou mensal do volume de água medido, cujo valor é confrontado com o volume médio medido no período anterior à implementação do Uso Racional da Água, considerando-se a influência das variáveis e eventos nos dois períodos.

Na avaliação é fundamental a consideração do indicador de consumo. Caso a análise seja realizada somente através do valor absoluto de consumo, corre-se o risco de se obter resultados enganosos, exceto quando o número de agentes consumidores seja o mesmo antes e durante a implementação das ações. O impacto de redução do consumo é calculado conforme a equação:

$$IR(\%) = \frac{ICAP - ICDP}{ICAP} \cdot 100$$

onde:

IR = impacto de redução de consumo de água por agente consumidor;

ICAP = indicador de consumo antes do PURA;

ICDP = indicador de consumo depois do PURA.

A informação de redução do consumo de água deve ser sempre repassada aos usuários do sistema por meio de plano de comunicação adequada. Durante todo o processo de implementação das ações do PURA devem ser observados os eventos que possam aumentar ou reduzir o consumo de água para que o sistema seja avaliado corretamente.

6.4 FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA NOS EDIFÍCIOS

Denominam-se fontes alternativas de água aquelas que fornecem água não proveniente de concessionárias de saneamento ou as que fornecem água cuja composição seja diferente da água potável.

A utilização de água de outra fonte que não a da concessionária implica que o edifício assume a responsabilidade de gestão qualitativa e quantitativa deste insumo nas fontes de abastecimento utilizadas para o seu suprimento. Qualquer negligência no uso de fontes alternativas pode colocar em risco a saúde dos usuários. Assim, a utilização de fontes alternativas de água é recomendada para tipologias com aplicações específicas que contam com sistemas de gestão do uso da água e sistemas de manutenção preventiva e corretiva eficazes.

Em geral, os edifícios podem ter seu abastecimento proveniente da rede pública, de responsabilidade da concessionária local ou das seguintes fontes alternativas: captação direta de mananciais; águas subterrâneas; águas pluviais e reúso de águas servidas, denominadas cinzas. Apresentam-se a seguir algumas noções básicas de sistemas de aproveitamento de água pluvial, sistemas de infiltração e de sistema de reúso de água em edifícios.

6.4.1 Gestão de água pluvial

A gestão de água pluvial no edifício dá-se pelo seu aproveitamento em atividades como limpeza de piso, o que contribui para a redução do consumo de água potável e, também, pela sua infiltração no solo por meio de sistemas de infiltração e de coberturas verdes reduzindo as vazões no sistema público de água pluvial e, conseqüentemente, as cheias urbanas.

6.4.1.1 Aproveitamento de água pluvial

O aproveitamento de água pluvial em edifícios vem sendo utilizado em várias regiões do mundo e em alguns locais há milênios. No Brasil é prática comum no semi-árido nordestino e atualmente vem sendo praticado em vários locais.

Os benefícios decorrentes dos sistemas de aproveitamento de água pluvial não se restringem apenas na conservação da água, mas também no controle do excesso de escoamento superficial e de cheias urbanas. Nesse caso, os reservatórios de armazenamento de água pluvial, também, operam como tanques de retenção impedindo que parte do volume do escoamento superficial seja descarregado diretamente no sistema de drenagem urbana.

Os sistemas de aproveitamento de água pluvial em edifícios consistem na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma edificação, tais como: telhados, lajes e pisos. A sua aplicação é restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável. Para a execução desses sistemas com necessidade de tratamento mais simples, recomenda-se a coleta de água pluvial somente de telhados e de coberturas, onde em geral, há menor carga de poluentes. A Figura 6.6 ilustra um esquema de um sistema predial de aproveitamento de água pluvial em um edifício residencial unifamiliar.

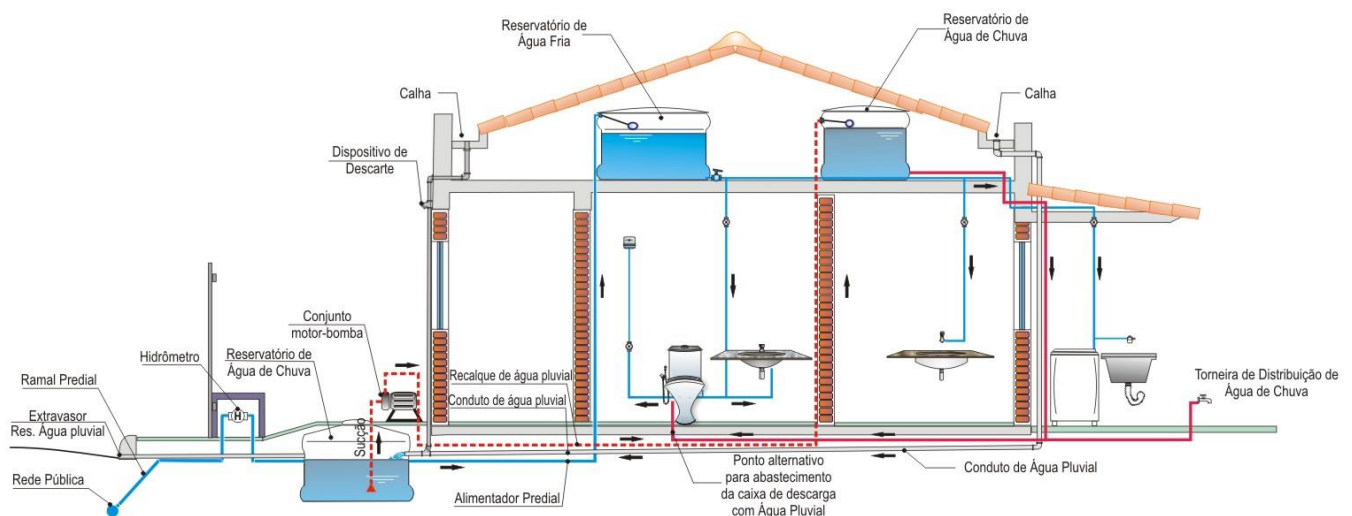


Figura 6.6 – Sistema de aproveitamento de água pluvial em edifício residencial unifamiliar

O sistema de aproveitamento de água pluvial não pode permitir a mistura com a água do sistema de água potável a fim de evitar contaminação. O monitoramento e controle de qualidade da água pluvial destinada ao aproveitamento, também, deve ser contínuo, pois nem sempre a água de chuva possui qualidade apropriada que garanta segurança de manuseio ao usuário.

Os requisitos de desempenho recomendados para esses sistemas são os seguintes:

- ter sistema de reservação dimensionado para suprir a demanda de água pluvial dos pontos de consumo considerados no período de estiagem;
- fornecer água com qualidade adequada à atividade fim;
- preservar a saúde dos usuários e assegurar a integridade dos equipamentos hidráulicos;

- propiciar fácil operação, monitoramento e manutenção do sistema;
- o sistema de aproveitamento de água pluvial não deve propiciar o acúmulo de água parada em calhas, telhados ou qualquer outro ponto vulnerável à proliferação de insetos e outros vetores de doenças;
- nenhum elemento do sistema deve permitir o retorno de odores devido à decomposição de matéria orgânica, gotejamento ou aumento do teor umidade dentro das demais partes da edificação onde está implantado;
- ter todas as partes do sistema identificadas, quer seja por meio de placas de advertência, cores, materiais e diâmetros distintos da tubulação, a fim de evitar uso inadequado ou alterações que possam possibilitar a mistura da água potável com a água pluvial.

Com relação aos parâmetros de qualidade para o sistema de aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, o projeto de norma CE 00:001.77.001 (ABNT/2007) recomenda que eles devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista. No entanto, para os usos mais restritivos deve ser utilizada a Tabela 6.1. Segundo este projeto de norma, a água pluvial pode ser utilizada para fins potáveis desde que seja realizado o tratamento para que a água atenda aos requisitos da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde.

Tabela 6.1 – Parâmetros de qualidade para uso não potável (Projeto 00:001.77.001, ABNT/2007)

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual	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 nenhum corante, ou antes, da sua utilização).	mensal	< 15 UH
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso seja necessário.	mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado

NOTAS

1. Para a lavagem de roupas deve ser feita a análise de *Cryptosporidium parvum* anualmente.
2. UT é a unidade de turbidez
3. UH é a unidade de Hazen

6.4.1.2 Sistemas de infiltração de água pluvial

Os sistemas de infiltração de água pluvial constituem-se em uma solução alternativa que contribui para o restabelecimento hídrico natural por meio da retenção de água pluvial nas áreas onde é precipitada. Reduzem os picos de vazão no sistema público e, desta forma, podem amenizar as enchentes urbanas. Para a sua implantação como solução de drenagem na fonte em edifícios devem-se avaliar os parâmetros locais tais como: intensidade pluviométrica, nível do lençol freático e características do solo.

Segundo Reis (2005), as principais características de gestão de drenagem proporcionadas pelos sistemas de infiltração de águas pluviais são:

- aumento das condições de infiltração do solo urbano, restabelecendo o equilíbrio do balanço hídrico natural;
- retardamento da vazão de contribuição da área do terreno por meio da retenção e detenção do escoamento superficial;
- aumento da eficiência do sistema público de drenagem à jusante dos locais controlados;
- melhora da qualidade das águas superficiais, devido ao menor volume de escoamento superficial que lava as superfícies urbanas;
- aumento da recarga do lençol freático.

São exemplos de sistemas de infiltração de água de chuva: planos de infiltração, valas ou trincheiras de infiltração, poços de infiltração e coberturas verdes.

- **Planos de infiltração** – são os sistemas mais simples de infiltração de água de chuva. Conforme ilustrado na Figura 6.7, são compostos por áreas permeáveis gramadas ou preenchidas com material granular, que recebem o fluxo proveniente da precipitação sobre áreas impermeáveis como, por exemplo, telhados e pavimentos de uma edificação.



Figura 6.7 – Plano de infiltração com depressão e dreno para infiltração

- **Vala de infiltração ou trincheira de infiltração** – sistema constituído de valetas preenchidas com material granular com porosidade acima de 35% (seixos, britas e outros) envolto por manta geotêxtil, de forma a constituir uma superfície drenante. As trincheiras de infiltração podem ser totalmente enterradas ou com uma das faces a céu aberto. Sua função é reter a água precipitada por tempo suficiente em um reservatório de brita no solo, para que ocorra a infiltração.

Desta forma, as valas de infiltração funcionam como reservatórios convencionais de amortecimento de cheias. Na Figura 6.8 é ilustrada uma de vala de infiltração de água de chuva em uma residência unifamiliar. Neste caso, a água de chuva interceptada pelo telhado é captada por calhas e conduzidas para o interior das valas de infiltração, onde é descarregada por meio de tubos perfurados e infiltrada no solo. Neste sistema, há um extravasor interligado à sarjeta que entra em operação assim que a vala atingir certo grau de saturação.

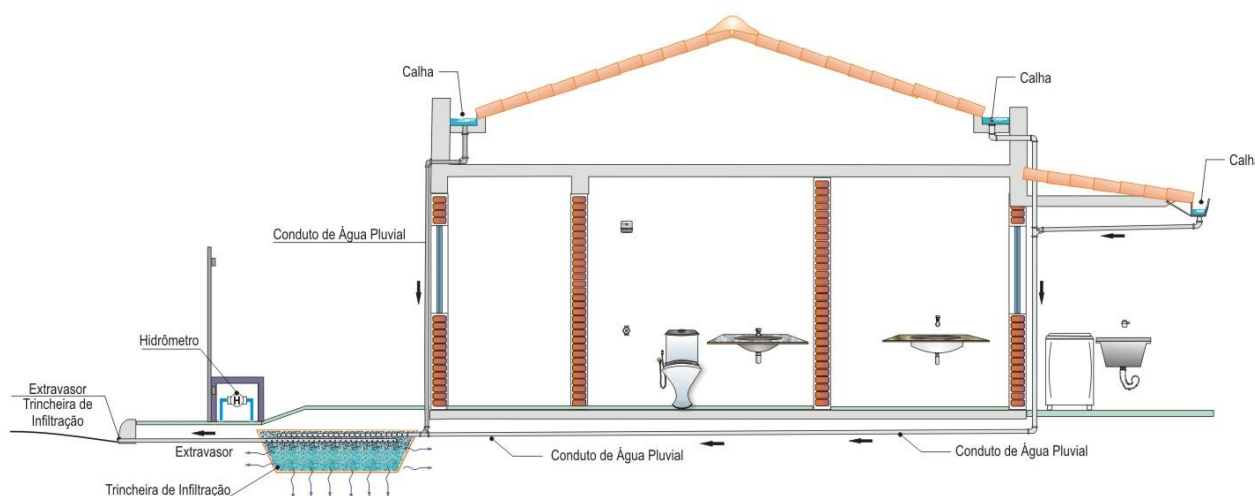


Figura 6.8 – Sistema de infiltração com vala de infiltração

- Poço de infiltração** – conforme ilustrado na Figura 6.9, é constituído por uma estrutura similar a uma cisterna, revestida por tubos de concreto perfurados ou tijolos maciços assentados em crivo. A sua lateral e fundo são preenchidos com uma camada de agregados, tipo brita e revestidos com manta geotêxtil, permitindo assim um melhor desempenho de infiltração da água pluvial para o solo. Neste sistema, toda água de chuva captada na edificação é lançada inicialmente no poço de infiltração. Somente após a inundação do solo situado na região de contorno do sistema e do total enchimento do poço, a água passa a ser lançada na rede pública de coleta de água pluvial, por meio de extravasores situados no próprio poço de infiltração ou em uma caixa de passagem situada à montante do sistema.

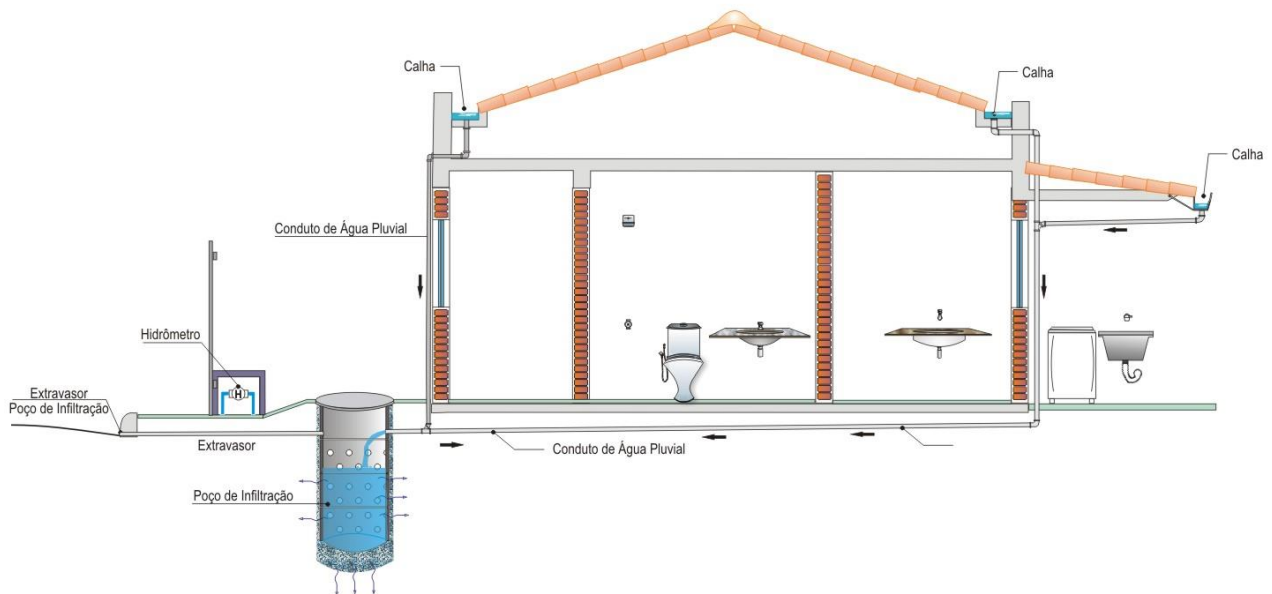


Figura 6.9 – Sistema de infiltração com poço de infiltração

- Cobertura verde** – conforme apresentada na Figura 6.10 é constituída por um jardim, de vegetação rasteira ou de pequenos arbustos, composto por finas camadas de substrato sobre a cobertura impermeabilizada de um edifício e tem a função de reter parcialmente o volume de água de chuva, que posteriormente retorna à atmosfera por meio de evapotranspiração. No edifício, proporciona um melhor isolamento térmico em relação às coberturas convencionais e no meio urbano reduz os picos de vazão, melhora a qualidade das águas de drenagem e reduzem o fenômeno das “ilhas” de calor.



Figura 6.10 – Cobertura verde

6.4.2 Reúso da água

Os sistemas de reúso de água em edifícios consistem na utilização da água por uma ou mais vezes, em geral de efluentes de equipamentos sanitários. O procedimento mais simples de reúso de água frequentemente empregado por usuários de edifícios residenciais é a utilização da água de enxágüe da máquina de lavar roupas para a limpeza de pisos, lavagem de outras roupas ou irrigação de áreas verdes.

Em geral, classifica-se como água adequada ao reúso a efluente de chuveiros, lavatórios, tanques, máquinas de lavar roupas e de banheiras. Por sua vez, os efluentes denominados de águas negras são oriundos de bacias sanitárias, lava-louças e pias de cozinha e são considerados inadequados ao reúso. A Figura 6.11 apresenta um sistema de reúso em um edifício residencial unifamiliar com o reúso dos efluentes do lavatório, da máquina de lavar roupas e do chuveiro.

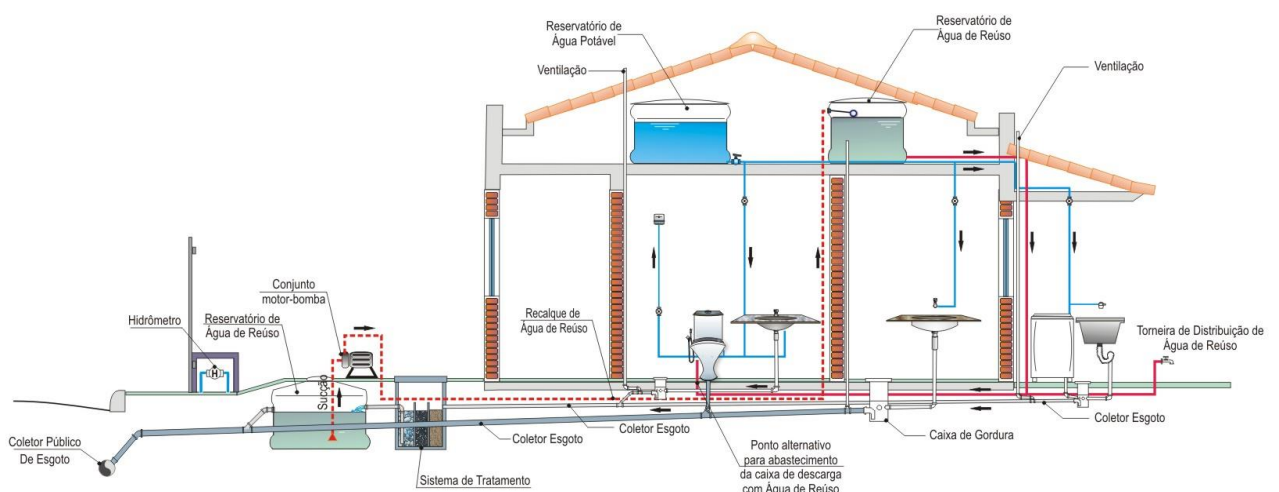


Figura 6.11 – Sistema de reúso de água em edifício residencial unifamiliar

A água servida adequada ao reúso é tratada e armazenada, para ser posteriormente utilizada em atividades que não exijam água potável. Considerando-se que pequenos erros de projeto, execução, operação e manutenção

podem gerar o refluxo de água contaminada para o sistema de água potável é indispensável que o sistema de reúso de água evite qualquer mistura, por meio de conexões cruzadas, com a água tratada disponibilizada pela concessionária. A ocorrência não proposital dessa mistura pode ocasionar a contaminação de todo o sistema predial de água, tornando-a imprópria para as atividades humanas.

Com o objetivo de contribuir para a execução de um sistema seguro, econômico e que atenda às demandas de água dos pontos de utilização apresentam-se os seguintes requisitos de desempenho para sistemas prediais de reúso de água:




- ter produção e reservação dimensionados para suprir a demanda de água de reúso dos pontos de consumo;
- fornecer água com qualidade adequada à atividade de destino, assegurar a integridade dos equipamentos hidráulicos e preservar a saúde dos usuários;
- propiciar fácil operação, monitoramento e manutenção;
- nenhum elemento do sistema deve permitir retorno de odores devido à decomposição de matéria orgânica, gotejamento ou aumento do teor umidade dentro das demais partes da edificação onde está implantado;
- não possibilitar a mistura da água potável com a água de reúso, sendo que para isto todas as partes do sistema sejam identificadas, quer seja por meio de placas de advertência, cores, materiais e diâmetros distintos da tubulação.

Apesar de ser um sistema que solicite precauções quanto a sua instalação, operação e manutenção, o sistema predial de reúso de água cinza tratada tem um papel fundamental no planejamento de edificações sustentáveis e na gestão de disponibilidade dos recursos hídricos. Esse sistema substitui parte do consumo de água potável por água de menor qualidade para utilização em atividades de fins menos nobres. Desta forma, ao se proporcionar a redução do consumo de água dentro das edificações, os resultados são refletidos por meio da preservação de uma série de outros recursos naturais necessários para a disponibilização de maior volume de água tratada.

6.5. GESTÃO DA ÁGUA NOS EDIFÍCIOS

A gestão do uso da água deve ocorrer em três níveis sistêmicos:

- nível macro: sistemas hidrográficos;
- nível meso: sistemas públicos de abastecimento de água e de coleta de esgotos sanitários;
- nível micro: sistemas prediais e industriais.

	<p>No nível macro, cabe aos comitês de bacias ações de gerenciamento que promovam a preservação dos mananciais de tal forma a atender prioritariamente às necessidades humanas.</p>
	<p>No nível meso, cabe às concessionárias a implantação de sistemas de gerenciamento que garantam qualidade e quantidade de água a seus usuários, bem como preservação ambiental dos recursos.</p>
	<p>No nível micro, cabe aos usuários finais utilizar a água como um bem finito, de valor econômico e estratégico para desenvolvimento de suas atividades. A demanda de água de um edifício deve ser otimizada de forma a reduzir a quantidade de efluentes gerados, contribuindo desta forma com a preservação dos suprimentos existentes para as futuras gerações.</p>

6.5.1. Programa de conservação de água

Denomina-se Programa de Conservação de Água – PCA ao conjunto de ações para a gestão da demanda e da oferta de água em edifícios de tal forma a otimizar o uso da água, com a redução do consumo, e a utilização de fontes alternativas considerando-se água de qualidade inferior para atividades que não requeiram o uso de água potável.

Várias dessas ações devem ser adotadas na fase de projeto, de maneira que a conservação de água não seja uma prerrogativa apenas dos edifícios existentes, mas também dos que serão construídos.

Um PCA implantado de forma sistêmica implica em otimizar o consumo de água com a conseqüente redução do volume de efluentes gerados, a partir da otimização do uso, gestão da demanda, e da utilização de água com diferentes níveis de qualidade, gestão da oferta, resguardando-se a saúde pública e os demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado. Assim, a integração das ações na demanda e na oferta de água, quando da implantação de um sistema de gestão do consumo consolida um PCA.

O momento para a sistematização de um PCA está diretamente ligado à possibilidade de implementação de determinadas ações tecnológicas. Num edifício já existente, algumas intervenções tecnológicas de possível aplicação podem ser inviabilizadas devido a imposições da própria edificação como, por exemplo, falta de espaço para um novo sistema de reserva de água. No caso de um novo edifício, o projeto de sistemas prediais deve ser concebido considerando a otimização do consumo, a aplicação de fontes alternativas de água nos usos menos nobres, bem como facilidade de gestão do insumo por meio de projetos otimizados em traçados e ferramentas de monitoramento, ou seja, plano de setorização de medição preestabelecido em projeto de acordo com as necessidades. Neste caso, os limitantes executivos são minimizados.

6.5.2 Procedimentos para a implementação de um programa de conservação de água

Para os edifícios em fase de projeto, os sistemas prediais devem ser concebidos considerando a otimização do consumo, a utilização de fontes alternativas de água como também a gestão do uso da água por meio do sistema de setorização do consumo, conforme apresentado no item 6.2.2. No caso de edifícios existentes, algumas ações tecnológicas podem ser dificultadas ou inviabilizadas em função das características construtivas tais como: carência de espaço físico para a construção de um reservatório para águas pluviais, ambientes hidráulicos muito distantes entre si, dificultando a setorização do consumo de água nas unidades habitacionais. Na Figura 6.12 é apresentado um esquema para a implementação de um programa de conservação da água.

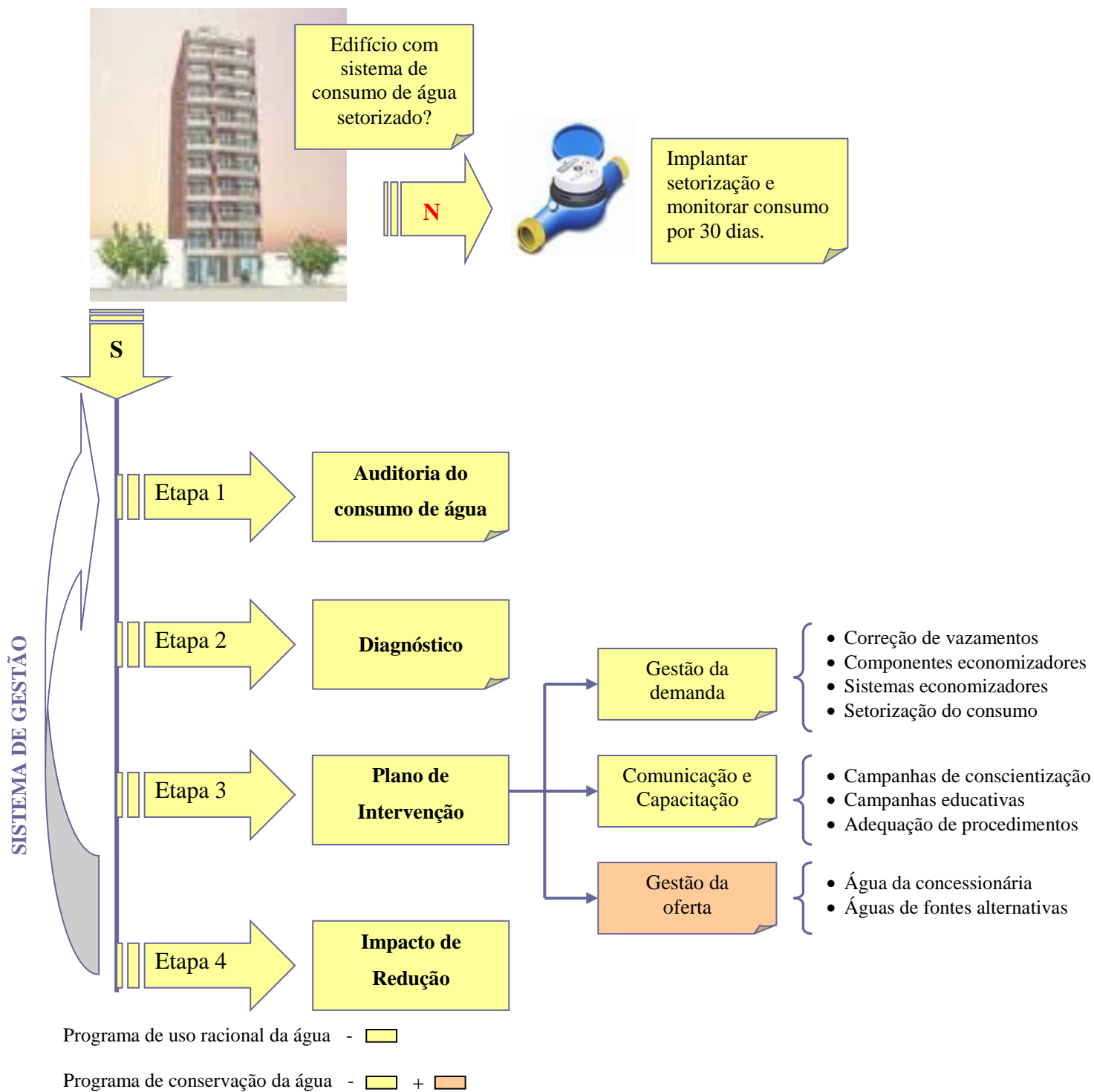


Figura 6.12 – Fluxograma para a implantação de conservação da água em edifícios.

As etapas para a implantação de um programa de conservação da água, segundo Sautchúk (2004) são descritas a seguir.

6.5.2.1 Avaliação técnica preliminar

Compreende o levantamento e análise das quantidades e qualidade de água, necessário ao desenvolvimento das atividades inerentes ao uso da água no sistema, ou seja, um diagnóstico do sistema.

6.5.2.2. Avaliação da demanda de água

Consiste no levantamento e análise dos volumes utilizados e desperdiçados, perdas e usos excessivos, com o objetivo de otimizar o consumo nos diferentes pontos de utilização e processos. Esta etapa permite as seguintes ações:

- plano para minimização de desperdícios de água;
- controle de pressão do sistema hidráulico;
- adequação de componentes e de equipamentos hidráulicos;
- adequação de processos.

6.5.2.3 Avaliação da oferta de água

Compreende o levantamento das possíveis fontes alternativas considerando-se os níveis de qualidade da água; cuidados e riscos associados à aplicação de água de qualidade inferior para fins que não necessitem de água potável; custos envolvidos na aquisição, descontinuidade de fornecimento, de manutenção e operação; custos relativos à garantia da qualidade necessária a cada uso específico, além da gestão necessária durante a vida útil da edificação. Desta etapa resultam as seguintes alternativas:

- abastecimento por meio de concessionária – água potável e de reúso;
- captação direta de mananciais;
- utilização de águas subterrâneas;
- aproveitamento de água pluvial;
- reúso de água.

6.5.2.4 Estudo de viabilidade técnica e econômica

É a etapa de proposição de diferentes configurações para um mesmo edifício com base nos dados obtidos nas avaliações da demanda e da oferta. As configurações desenvolvidas deverão ser avaliadas de forma a se obter a melhor compatibilização de eficiência técnica e financeira.

6.5.2.5 Detalhamento e implantação do PCA

Compreende a fase de anteprojeto e projeto executivo dos sistemas hidráulicos prediais bem como dos demais sistemas de usos específicos tais como: ar condicionado, ar comprimido, destiladores dentre outros.

6.5.2.6 Implantação do sistema de gestão da água

Contempla por meio de medições e avaliações dos resultados obtidos em função da aplicação de tecnologias e de procedimentos influenciando esses resultados por meio de novas ações. Para a manutenção dos níveis mínimos alcançados de consumo água, o plano de gestão deve compreender ações de base operacional, institucional e educacional, quais sejam:

- **Ações de base operacional** – consistem na criação de política permanente de manutenção preventiva e corretiva; organização de procedimentos específicos de uso da água nos processos e atividades; gerenciamento contínuo do consumo de água com a utilização de planilhas eletrônicas e gráficas; realização de vistorias aleatórias nos setores de maior consumo para avaliar o uso da água; disponibilização dos resultados obtidos e de novas metas decorrentes desses resultados aos usuários envolvidos; atualização constante de dados e planos de melhoria contínua.
- **Ações de base educacional** – consistem de atividades direcionadas ao gestor da água e aos demais usuários, contribuindo para a mudança comportamental.

- Cabe aos gestores as seguintes responsabilidades: avaliação das ações de conservação já realizadas com a análise dos impactos positivos e negativos; busca de subsídios que justifiquem o benefício do PCA para motivar os demais usuários; estabelecimento de verbas, necessárias e, se possível, dependendo da tipologia, garanti-las junto a alta gerência ou dos responsáveis; estabelecimento de critérios de documentação e avaliação das ações a serem realizadas; estabelecimento de ações de base educacional; elaboração de diretrizes para as ações de base institucional de maneira a fortalecer a divulgação do PCA; estabelecimento de ações de base operacional, desenvolvendo critérios de medição como forma de subsídio constante para que haja melhoria contínua dos resultados; divulgação sistemática dos resultados obtidos a todos os usuários; divulgação na mídia e a manutenção da transparência de ações.
- Aos demais usuários devem ser propostas as diretrizes e ações do PCA por meio de um programa educacional com a seguinte abordagem: relevância da necessidade do PCA adotado para um edifício; metas a serem alcançadas; importância da contribuição de cada usuário no cumprimento das metas do edifício ou organização; estabelecimento de metas de redução de consumo por usuário e por equipes para incentivo ainda maior da obtenção das metas; novos procedimentos e equipamentos; divulgação constante dos resultados obtidos para avaliação crítica da atuação de cada um dentro do edifício.
- **Ações de base institucional** – constituem de atividades de disponibilização das diretrizes do PCA à comunidade externa, obtendo como fator positivo a integração edificação-meio ambiente, por meio da divulgação de relatórios, revistas, jornais, seminários entre outros. Visam os usuários interno e externo ao edifício, com foco na responsabilidade social e benefício a ser gerado para o meio ambiente externo.

6.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **CE 00:001.77.001** – Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas. Rio de Janeiro, janeiro 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf. Acesso: 15 jan. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Programa nacional de saneamento básico, 2000**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>. Acesso: 16 jan. 2007.

REIS, R.P.A. **Proposição de parâmetros de dimensionamento e avaliação de desempenho de poço de infiltração de água pluvial**. 2005. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

SAUTCHÚK, C.A. **Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações**. 2004. 308 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TAMAKI, H. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais – estudo de caso: Programa de Uso Racional da Água na Universidade de São Paulo**. 2003. 151f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.