
PROGRAMA NACIONAL DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ÁGUA

DTA **F3**

DTA - Documento Técnico de Apoio nº F3
CÓDIGO DE PRÁTICA DE PROJETO E EXECUÇÃO DE SISTEMAS
PREDIAIS DE ÁGUA - CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS

Minuta

JUNHO DE 2003

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

2 IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

3 OBJETIVOS

4 NORMALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO

5 METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

5.1 Programas de conservação de água - Conceituação

5.2 Motivadores para a implantação de um Programa de Conservação de Água – PCA

5.3 Diretrizes de desenvolvimento de um Programa de Conservação de Água

5.4. Etapas de desenvolvimento do PCA

5.4.1 Auditoria inicial

5.4.1.1 Análise documental

5.4.1.2. Avaliação da edificação

5.4.1.3. Plano de setorização do consumo de água para monitoramento

5.4.2. Avaliação da demanda de água

5.4.2.1. Perdas físicas

5.4.2.2. Adequação de processos

5.4.2.3 Adequação de equipamentos e componentes

5.4.2.4 Controle de pressão do sistema hidráulico

5.4.2.5 Resumo da avaliação da demanda de água

5.4.3. Avaliação da oferta de água

5.4.3.1. Concessionária

5.4.3.2. Captação direta

5.4.3.3. Águas subterrâneas

5.4.3.4. Águas pluviais

5.4.3.5. Efluente tratado

a.1 Reuso de efluentes tratados nas indústrias

a.2 Reuso de efluentes tratados em edificações comerciais e residenciais

5.4.3.6. Resumo da avaliação da oferta de água

5.4.4. Estudo de viabilidade técnica e econômica

5.4.4.1 Montagem dos cenários

5.4.5. Escolha do cenário apropriado

5.4.6. Desenvolvimento das ações tecnológicas contidas no pca ótimo

5.4.7. Desenvolvimento do sistema de gestão e monitoramento do consumo de água

5.4.7.1 Ações de base operacional

a.1 Plano de melhoria contínua – PDCA

5.4.7.2 Ações de base educacional

5.4.7.3 Ações de base institucional

5.4.7.4 Responsabilidades do Gestor da água

6. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PRÁTICA

6.1. Edifício comercial de escritórios

6.1.1. Descrição do empreendimento

6.1.2. População estimada

6.1.3. Caracterização do uso da água

6.1.4. Análise da demanda de água do edifício

6.1.5. Consumo da população

6.1.6. Sistema de condicionamento de ar

6.1.7. Academia

6.1.8. Restaurantes

6.1.9. Irrigação

6.1.10. Lavagem de pisos

6.1.11. Análise da oferta de água para o edifício

6.1.12. Cenários

6.2 INDÚSTRIA

6.2.1. Justificativa do PCA implantado

6.2.2 Distribuição do consumo de água

6.2.3 Ações para otimização do consumo de água e minimização dos efluentes

6.2.4 Resultados do PCA

6.3 COZINHA INDUSTRIAL

6.3.1 Justificativa do PCA implantado

6.3.2 Características

6.3.3 Setorização

6.3.4 Dados anteriores às intervenções

6.3.5 Distribuição do consumo

6.3.6 Ações

6.3.7 Economias

6.4 HOSPITAL

6.4.1 Justificativa do PCA implantado

6.4.2 Características

6.4.3 PCA implantado

6.4.4 Economias geradas

7. BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água vem sendo ressaltada como um problema mundial que poderá vir a comprometer gerações futuras se não houver conscientização da importância da conservação deste insumo natural como elemento vital à sobrevivência. Do total da água existente na terra, 97,5 % é água salgada e apenas 2,5% é água doce, dos quais apenas 0,001% está disponível para utilização humana.

Outra grande dificuldade é o fato da distribuição ser desequilibrada. Nos Estados Unidos, a parte oriental sofre com inundações enquanto a Oeste tem sede. Segundo Fontes (1986), a seca da África tem provocado as piores fomes do século. No Brasil também existe um problema sério de distribuição desequilibrada deste recurso, o que agrava muito a situação, principalmente das grandes cidades. O Brasil detém 12% da água doce do mundo, sendo que 80% deste total, localiza-se na Bacia Amazônica, região norte do país. Os grandes centros urbanos encontram-se nas regiões Sul e Sudeste que já não conseguem atender sua demanda de maneira apropriada. A ONU, Organização das Nações Unidas, considera crítico o índice de disponibilidade de água de 1.500 m³/hab/ano. Em São Paulo, região sudeste do Brasil, o valor do consumo per capita médio anual é de 2300 m³/hab/ano, porém ao avaliarmos pontualmente determinadas regiões os dados são bem mais críticos: por exemplo, o Alto Tietê com 201 m³/hab/ano, ou mesmo a região do Piracicaba com 400 m³/hab/ano.

Dentro deste contexto mundial cada vez mais a busca por alternativas de otimização do consumo de água bem como minimização da geração de efluentes com intuito de redução do impacto ambiental são temas que constantemente lideram o ambiente intelectual. A implementação de ações de economia de água deve ser baseada em ações tecnológicas, institucionais e educacionais. Nota-se que, em geral, nas diversas tipologias de edificações utiliza-se água com elevado grau de potabilidade para todos os fins.

Esta forma de desperdício de “água nobre” tem, nos últimos anos, indicado a necessidade de uma análise sistêmica do uso da água: faz-se importante a avaliação da demanda de água necessária para a minimização do consumo, aliada à avaliação do uso de fontes alternativas de água para atendimento dos usos menos exigentes, de forma a resguardar as fontes de suprimento de água existentes.

Este DTA F3 tem por objetivo, no âmbito do PNCD, apresentar a Metodologia de Desenvolvimento de um Programa de Conservação de Água - PCA, em que demanda e oferta são avaliados concomitantemente, de maneira a consolidar o cenário de uso da água mais apropriado a uma edificação, garantindo que o consumo de água esteja otimizado, com geração de efluentes minimizada, preservadas a qualidade e a quantidade de água necessárias para o bom desempenho das atividades consumidoras.

2. OBJETIVOS

Este DTA-F3 tem por objetivo apresentar a metodologia de implantação de Programas de Conservação de Água para Edificações.

O documento é desenvolvido em duas etapas. A primeira aborda as etapas de implantação de um PCA, compostas por:

- Auditoria inicial;
- Avaliação da demanda de água;
- Avaliação do uso de fontes alternativas de água;
- Estudo de viabilidade técnica e econômica;
- Escolha do PCA ótimo;
- Gestão do uso da água.

A segunda parte expõe exemplos de aplicação de implantação de PCA em diferentes tipologias.

3. IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DA ÁGUA

A água está presente na vida humana desde o princípio de sua existência. Atualmente, é um recurso natural em escassez em muitas partes do planeta, o que tem gerado grande preocupação a toda humanidade. Segundo Rebouças (1999), o termo *água* refere-se ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por outro lado, *recurso hídrico* é a consideração da água como bem econômico passível de utilização para determinado fim.

A água encontra-se na natureza sob três formas: líquida, gasosa e sólida. Segundo IV/UNESCO (1998), do total de água existente na Terra, 97,5% estão na forma de oceanos e mares e 2,5% é água doce. Dos 2,5% de água doce existente, 68,9% estão na forma de calotas polares, 29,9% são águas subterrâneas, 0,9% são água de pântanos e 0,3% águas doces de rios e lagos, de onde o homem retira a maior parte para atendimento de sua demanda.

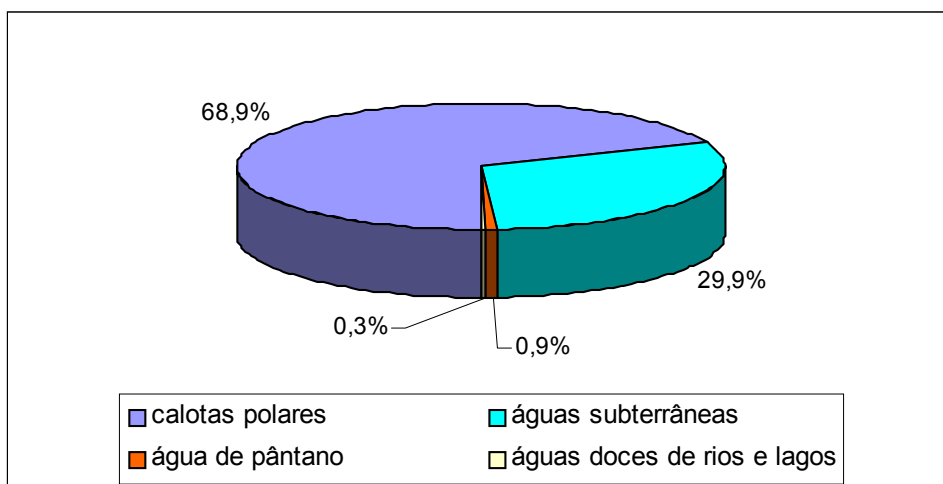


Figura 1: Distribuição da água na Terra

A água deve ser entendida como um insumo finito, de valor econômico, vital para a preservação da saúde pública, devendo ser conservada para garantir os suprimentos existentes e a sustentabilidade do meio ambiente.

Segundo Brundland (1987), o Desenvolvimento Sustentável é definido como o “desenvolvimento que atende às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem as suas próprias necessidades”.

A tabela 1 apresenta a classificação dos países de acordo com seu nível de potencial e de uso de água. Pode-se verificar que os países desenvolvidos estão na sua maioria classificados como de elevado potencial (suficiente ou rico). No entanto, o nível de uso de água nestes países é muito elevado, mostrando a existência de cenários insustentáveis, o que justifica o investimento em busca de tecnologias e soluções. Observa-se nos EUA, por exemplo, uma forte atuação da EPA – Environmental Protection Agency, com valorização da otimização do consumo de água e preservação de mananciais com redução dos níveis de poluição.

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

Potenciais	Muito pobre <500	Pobre 500 - 1000	Regular 1000 - 2000	Suficiente 2000 - 10000	Rico 10.000 – 100.000	Muito Rico >100.000
Níveis de uso	Bahamas Malta Singapura	Quênia	Buquina- Faso Etiópia	Costa Marfim Gana Nigéria Tanzânia	Angola Camarões Chade Congo Indonésia Vietnã Zaire	Gabão Papua
Muito baixo <100						
Baixo 100 -500	Argélia E.Árabes Gaza Iêmen Israel Jordânia Quatar Tunísia	Cabo Verde	África do Sul Haiti Líbano Marrocos Oman Polônia R. Tcheca Senegal Somália Zimbabwe	Belarus China Etiópia	Áustria Bangladesh Bolívia BRASIL Colômbia Mali Suécia Venezuela	Guiana Islândia
Moderado 500 – 1000	Arábia Saudita Líbia		Bélgica Chipre Ucrânia	Alemanha Cuba Espanha França Holanda Índia Itália Japão México Peru Síria Sudão Suíça Reino Unido Turquia	Albânia (Iugoslávia) Malásia N.Zelândia Rússia	
Alto 1000-2000		Egito	Paquistão	Afganistão Bulgária EUA Filipinas Irã Sudão	Argentina Austrália Canadá Chile Madagascar	
Muito alto >2000		EUA(Baixo Colorado)		Azerbaidjão Cazaquistão Iraque Osbequistão	Turquistão EUA(Colorado)	Sibéria (Rússia) Suriname

Tabela 1: Distribuição dos países segundo níveis de potenciais e de uso da água (m³/hab/ano),
Fonte: Margat,1998

Os países mais pobres são em sua maioria muito populosos, o que agrava ainda mais a situação quanto à disponibilidade de água. As Nações Unidas consideram que com menos de 1000 m³/hab/ano já se apresenta uma condição de estresse hídrico e menos de 500 m³/hab/ano significa escassez de água.

O Brasil destaca-se no âmbito internacional por possuir 53% da produção de água do continente sul americano e 12% do total mundial. Porém, 80% da produção hídrica brasileira encontra-se nas bacias: do Amazonas, São Francisco e Paraná; sendo a densidade demográfica destas áreas em torno de 2 a 5 hab/km². É possível concluir que apesar da abundância de água doce existente no país, a má distribuição geográfica dos recursos compromete principalmente as grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro. Segundo a Secretaria de Recursos Hídricos e Obras do Estado de São Paulo, a disponibilidade hídrica para a bacia do Alto Tietê, onde se inclui a Região Metropolitana de São Paulo, é de 201 m³/ habitante/ ano (fonte:www.sabesp.com.br).

Não se pode atribuir a escassez da água somente à inadequada distribuição geográfica, mas também à degradação dos mananciais pela grande contribuição de efluentes lançados, captação ilegal e inadequada. Assim, a água passa a ser um recurso natural limitado não somente por sua quantidade, mas também por sua qualidade.

Segundo Oliveira (1999), a gestão do uso da água deve ser avaliada em três níveis sistêmicos:

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

No nível macro, a ANA – Agência Nacional de Águas, criada em 2000 pelo Congresso Nacional e vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, possui por objetivo disciplinar a utilização dos rios, evitando a poluição e desperdício, garantindo qualidade e quantidade às gerações futuras.

No nível meso, cabe a cada concessionária a implantação de sistemas de gerenciamento que garantam qualidade e quantidade de água a seus usuários, bem como preservação ambiental dos recursos. Neste nível, destaca-se a SABESP - Companhia de Água e Esgoto do Estado de São Paulo, fundada em 1973, cujo atendimento em 2002 alcançou 24,8 milhões de pessoas. Para atendimento da Região Metropolitana do Estado de São Paulo, a Concessionária responsável criou o Programa de Uso Racional da Água – PURA com objetivo de garantir o fornecimento de água e a qualidade de vida da população. As atuações deste programa de uso racional da água enfatizam mudanças de comportamento da população inibindo atividades que desperdiçam água; implementando leis e normas para o uso racional da água; incentivando projetos e auxiliando a população com informação e projetos de educação ambiental com foco na água.

No nível micro, cabe à sociedade valorar a água como um bem finito, de valor econômico e como tal estratégico para desenvolvimento de suas atividades. A demanda de água de uma edificação pode e deve ser otimizada, o que conseqüentemente, reduz a quantidade de efluentes gerados, contribuindo desta forma com o grau de despoluição dos recursos naturais, além de contribuir para preservar os suprimentos existentes para as futuras gerações.

A atuação na otimização da demanda de água deve manter ou melhor a qualidade da água exigida para cada tipo específico de uso. O esquema a seguir ilustra uma edificação abastecida por água potável, com consumo otimizado e monitorado por um sistema apropriado de gestão.

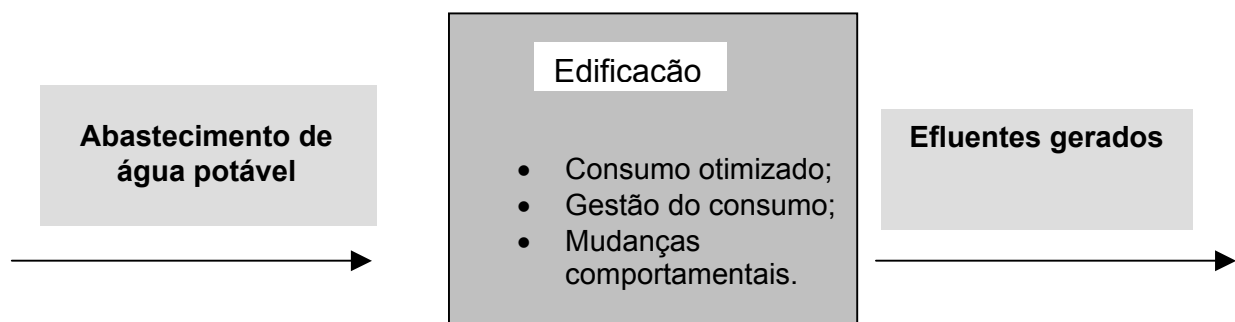


Figura 2: Esquema macro de uma edificação com consumo de água otimizado.

As atividades realizadas em uma edificação, seja nos processos prediais ou industriais, utilizam água “nobre” ou seja, água potável, independente do uso a que se destina.

O Programa de Conservação de Água – PCA visa não só a otimização do consumo, mas também a utilização de fontes alternativas de água, de forma a utilizar águas menos “nobres” para fins “menos nobres”, mantendo-se sempre a qualidade necessária, resguardando a saúde pública. O PCA ótimo será aquele que resultar em uma maior economia de água, utilizando o menor montante de investimentos e com o período de retorno mais atrativo. O PCA ótimo é a soma das ações técnicas, tecnológicas e práticas que geram a maior economia, com o menor investimento e período de retorno.

O esquema a seguir ilustra uma edificação com consumo otimizado, utilização de diversas fontes de abastecimento e monitorada por um sistema apropriado de gestão.

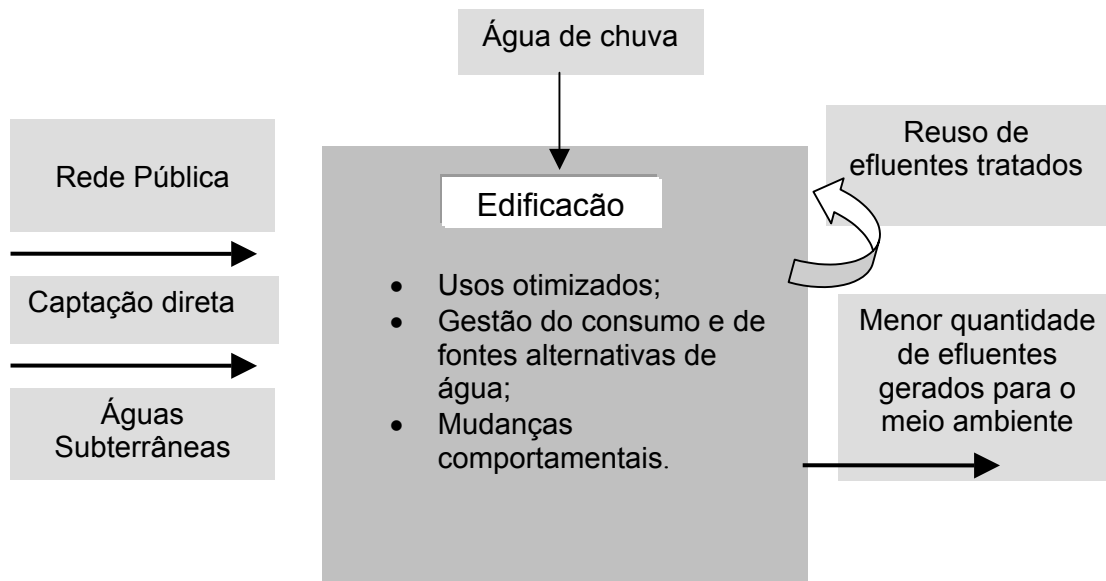


Figura 3: Esquema macro de uma edificação com aplicação de PCA

É neste contexto que se insere a importância de desenvolver a metodologia de implantação de Programa de Conservação de Água em edificações com intuito de nortear as ações a serem implementadas como forma de garantir um cenário futuro de sustentabilidade para a humanidade.

4. NORMALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO

4.1 Legislação Internacional

- Clean water act: EPA (1977): é uma emenda de 1977, conhecida como o Ato das Águas Limpas, que estabelece a estrutura básica de regulação de descargas de efluentes nos EUA. Este Ato da Águas vem sendo aprimorado e apresenta os critérios da qualidade das águas, sendo utilizado como base para o desenvolvimento dos programas de despoluição de mananciais, regrando as formas e características dos efluentes a serem descartados;
- Water conservation plan guidelines – EPA, 1998: apresenta as diretrizes básicas de implantação de um Programa de Conservação de Água;
- Guidelines for water reuse – EPA, 1992: apresenta as diretrizes básicas para implementação de reuso de água.

4.2 Legislação Nacional de Âmbito Federal

- Decreto federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934: Código das Águas;
- Decreto nº 79.367, 09 de março de 1977: dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade e dá outras providências;
- Resolução Conama nº 20, 18 de junho de 1986: dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade.
- Portaria Nº 36, 19 de janeiro de 1990 (Revoga a Portaria Nº 56 de 13 de março de 1977): aprova novas normas e padrões de potabilidade da água a serem observados em todo território nacional.
- Lei Nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Decreto Nº 2.612, de 3 de Julho de 1998 :Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH.
- Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000: Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA.
- Portaria nº 47, 22 de Fevereiro de 2000 : Designa os membros titulares e suplentes do CNRH, representantes do Governo Federal, dos Conselhos Estaduais, dos Usuários e das Organizações Cíveis de Recursos Hídricos.
- Portaria 1469, 29 de dezembro de 2000 – estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

4.3 Legislação Nacional de Âmbito Estadual

Cada região do Brasil possui seu arcabouço de leis municipais e estaduais vigentes na questão da água e diretrizes de usos específicos, as quais devem ser atendidas quando da implantação de um PCA. Desta forma, faz-se necessário o levantamento das legislações aplicáveis.

5. METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

5.1. PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA – CONCEITUAÇÃO

Segundo New México Office of the State Engineer (1997) a Conservação de Água é definida como qualquer ação que:

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

A Associação Americana de Serviços de Água (AWWA) definiu a Conservação de Água como a prática, as técnicas e as tecnologias que aperfeiçoam a eficiência do uso da água.

Implantar um PCA significa otimizar o consumo de água, reduzindo conseqüentemente o volume de efluentes gerados, os custos com insumos em geral como água, energia e produtos químicos. Implantar um PCA significa, ainda, racionalizar custos operacionais e de manutenção. Somado a isto, pode-se mostrar viável a utilização de fontes alternativas de água. O sucesso de um PCA requer o planejamento das ações a serem implementadas, dentro de uma visão sistêmica da edificação, seu sistema hidráulico, usuários e atividades consumidoras de água.

O PCA apresenta dimensões de base social, ambiental e econômica. A agenda 21 cita que a água é fundamental para a vida humana e como tal deve ser conservada para a sustentabilidade das futuras gerações. Explicita a necessidade de ações que conservem a água através da otimização do consumo, bem como do uso de fontes alternativas, sempre resguardando a questão da saúde pública e qualidade das atividades envolvidas.

É importante que o conceito de conservar água seja adotado nas edificações já existentes, bem como em novas edificações. Nas novas edificações o PCA deve ser incorporado ainda durante a fase de concepção, de forma a viabilizar ainda mais os investimentos e possibilidades de atuação a serem realizadas, em relação às edificações existentes. O momento adequado para a implantação do PCA em uma edificação é uma variável que pode alterar a configuração do cenário a ser adotado.

Numa edificação já existente, as intervenções tecnológicas possíveis de serem implementadas podem tornar-se inviáveis devido a imposições da própria edificação, como por exemplo, falta de espaço para um novo sistema de reservação.

Na figura 4 é apresentado o fluxo de atuações a serem desenvolvidas na implantação do PCA. Ressalta-se que a Otimização do Consumo deve ser a etapa preliminar, sem a qual não se justifica a busca de fontes alternativas de água.

A soma das atuações na Demanda e Oferta de água consolida o PCA, desde que sejam previstas ações que garantam a Gestão da Água. Esta tarefa deverá ser absorvida por um Gestor da Água, responsável pelo monitoramento contínuo do consumo e pelo gerenciamento das ações de manutenção preventiva e corretiva ao longo da vida útil da edificação. A manutenção dos índices de consumo obtidos com a aplicação de um PCA depende, ainda, da multiplicação da Política de Conservação de Água para os demais usuários do sistema onde tal programa se insere.

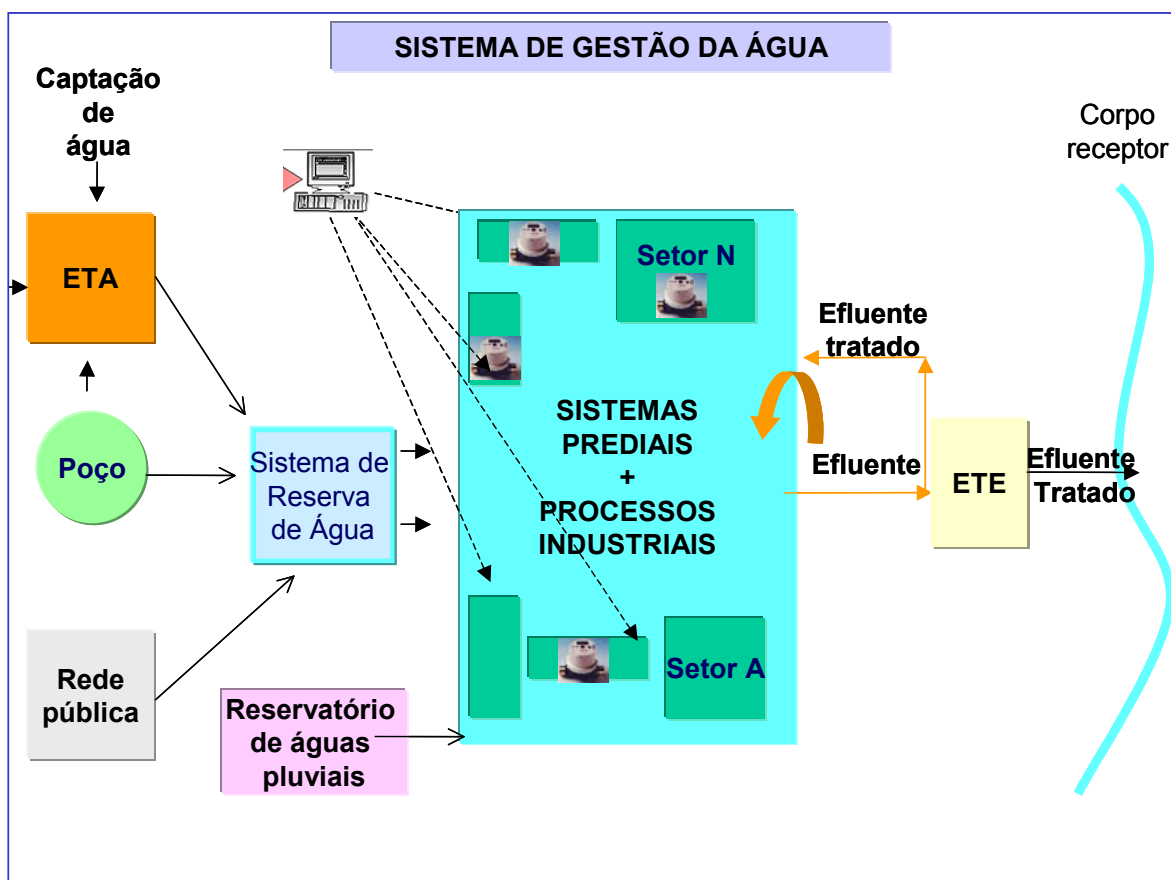


Figura 4: Visão macro de um PCA – Programa de Conservação de Água

O uso da água varia entre tipologias de edificações o que significa que o detalhamento do PCA será diferenciado entre estas. Para cada edificação devem ser identificados os maiores consumidores de água, de forma que as intervenções realizadas gerem significativas redução de consumo. A distribuição do consumo de água entre as atividades varia com a tipologia da edificação, com as condições de operação de equipamentos e dos sistemas hidráulicos e também com os usuários.

Por exemplo, se em um edifício de escritórios, os maiores consumidores de água forem uma torre de resfriamento do sistema de condicionamento de ar e água para consumo humano, as intervenções deverão ser planejadas com foco nestes consumidores pois é deles que virá a maior redução de consumo.

Segundo Vickers (2001), nas edificações comerciais e institucionais, as ações de Conservação de Água adotadas contemplam principalmente as seguintes ações:

- Ações corretivas nos sistemas hidráulicos prediais;
- Adequação de componentes hidráulicos (principalmente bacias sanitárias e mictórios);
- Melhoria dos sistemas de controle de vazões;
- Irrigação de áreas de jardins com maior eficiência (mangueiras com válvulas automáticas de fechamento);
- Implementação de procedimentos para as atividades consumidoras de água;
- Reuso aplicado em torres de resfriamento, áreas de irrigação de jardins, bacias sanitárias.

Já nas indústrias, ainda segundo Vickers (2001), as ações são específicas a cada setor sendo na sua maioria:

- Modificações quanto ao uso da água em equipamentos e processos, com a incorporação de novas tecnologias;
- Otimização dos processos de resfriamento;
- Reuso aplicado em diversos setores da planta industrial;
- Alterações de processo para otimização do consumo de água;
- Implantação de sistema de Gestão da Água.

5.2. MOTIVADORES PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA – PCA

No Brasil, não é somente a escassez da água que incentiva a atuação na sua Conservação. A lei de cobrança pelo uso da água fundamentada legalmente pelos: Código de Águas de 1934; Política Nacional do Meio Ambiente - Lei Federal 6938/81, Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei 9433/97 e Agência Nacional de ÁGUA – Lei 9984/2000 impulsionam ainda mais a implantação dos PCAs, principalmente nas indústrias, grandes consumidoras de água e geradoras de efluentes.

O PCA pode ser visto como ferramenta de gestão deste insumo que implica também na redução das tarifas a serem implementadas pelos comitês de bacias hidrográficas, uma vez que o consumo de água é otimizado e os volumes de efluentes são minimizados. Tais reduções fazem com que as indústrias tornem-se grandes veiculadores do programa.

O objetivo macro da cobrança pelo uso é o de haver o reconhecimento da água como bem econômico, bem como viabilizar o gerenciamento e a gestão dos recursos hídricos através de mecanismos econômicos financeiros.

A cobrança pelo uso da água deverá considerar os aspectos de qualidade e quantidade na formulação do preço, conforme os seguintes critérios:

- Volumes captados/extraídos, consumidos e regimes de variação;
- Disponibilidade hídrica local, grau de regularização e sazonalidade;
- Classe de uso do corpo receptor;
- Volumes lançados (consideradas as cargas lançadas, bem como suas características físico-químicas).

A cobrança pelo uso somada à outorga, na qual se visa regradar o uso da água, são instrumentos de gestão a serem praticados pelos comitês de bacias hidrográficas para a garantia da sustentabilidade dos recursos hídricos, sendo aplicada a todo e qualquer usuário.

Além deste fator pode-se dizer de forma geral, que os grandes motivadores para a implantação de um PCA são:

- Economia de água;
- Economia de outros insumos como: energia, produtos químicos;
- Redução de custos operacionais e de manutenção;
- Aumento da disponibilidade de água proporcionando, no caso das indústrias, aumento de produção sem incremento de custos de captação e tratamento;
- Agregação de valor aos produtos, no caso da indústria;
- Redução do efeito da cobrança pelo uso da água;
- Melhoria da visão da organização junto à sociedade – responsabilidade social.

Para a viabilidade de implantação de um PCA em qualquer que seja a edificação, faz-se importante o entendimento desta ação como a adoção de uma Política de Economia de Água. No caso de uma indústria, é fundamental a participação da alta direção a qual deverá estar comprometida com o programa e direcionando as ações a serem implementadas. Já em edificações comerciais ou residenciais, faz-se importante que a política adotada seja multiplicada para cada usuário desta edificação e que o Gestor da Água esteja atento e apto a multiplicar seus conhecimentos para os mesmos.

5.3. DIRETRIZES DE DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA

A Conservação de Água deve ser compreendida como uma componente de viabilidade para a eficiência operacional de qualquer edificação. Para o apropriado desenvolvimento e implantação de um PCA faz-se necessário desenvolver um planejamento e sistemática de implementação para obtenção das metas pré-estabelecidas.

Segundo New México Office of the State Engineer (1999) para o desenvolvimento de um PCA, faz-se importante que cada edificação onde tal programa está sendo implantado adote as seguintes premissas:

- Estabelecimento de metas e prioridades;
- Escolha de um Gestor da Água que será responsável pelo gerenciamento do PCA;
- Alocação planejada dos investimentos iniciais com expectativa de redução à medida em que as economias geradas vão se concretizando, gerando os recursos necessários para novos investimentos;
- Multiplicação da importância do Programa para todas as pessoas presentes na edificação;
- Divulgação dos resultados obtidos de forma a incentivar e engajar ainda mais todos os usuários envolvidos.

As diretrizes básicas de um PCA são:

- Redução e otimização da utilização da água, garantindo o mesmo desempenho esperado, ou melhor, das atividades consumidoras;
- Pesquisa da possibilidade de utilização de água, de fonte alternativa à concessionária local de saneamento básico, para parte ou para todo o consumo de água da edificação;
- Desenvolvimento e implantação de um Sistema de Gestão do Consumo de Água que deverá garantir a manutenção de baixos índices de consumo e o perfeito desempenho do sistema hidráulico do edifício ao longo do tempo.

É igualmente importante que seja realizada com seriedade a Gestão do Consumo de Água do edifício para, entre outros, o controle sistemático da qualidade desta água, sem risco para o usuário e sem prejuízo de qualquer atividade.

5.4. ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO PCA

Para o desenvolvimento de um PCA devem ser realizadas as seguintes etapas, conforme apresentado no esquema abaixo:



Figura 5: Fluxo de etapas a serem realizadas para a implantação de um PCA

5.4.1 AUDITORIA INICIAL

A Auditoria Inicial é a primeira etapa para a implantação do PCA e compreende a coleta das informações necessárias para avaliação dos fluxos da água na edificação, quantidades e qualidades envolvidas e a forma como a mesma é utilizada.

O diagnóstico realizado torna possível traçar metas de economia, explicitando a situação atual da edificação e todas as possíveis intervenções a serem realizadas. Será gerada uma matriz de atuações na demanda e oferta vinculadas aos investimentos necessários, períodos de retorno e expectativa de economia, compondo um estudo de viabilidade técnica e econômica. A análise das informações obtidas resultará na escolha do PCA ótimo.

A auditoria inicial compõe-se por:

- Análise documental;
- Análise da edificação;
- Plano de setorização para monitoramento do consumo.

5.4.1.1. ANÁLISE DOCUMENTAL

Na análise documental deve ser realizado o levantamento das informações relevantes, fornecendo subsídios para o início de entendimento da edificação sob a ótica do uso da água. Para tal, deve ser feita a análise prévia de documentos, bem como informações específicas e relevantes. As tabelas 2 a 4 exemplificam planilhas para levantamento dos documentos de interesse existentes.

Projetos relevantes:	Número	Descrição	Sim	Não
Projetos dos sistemas hidráulicos				
Projeto de arquitetura e lay out				
Outros Projetos				

Tabela 2: Relação de projetos a serem levantados

Documentos	Sim	Não
Contas de água/energia (24 meses)		
Procedimentos existentes de processos e/ou equipamentos		
Especificação de equipamentos/ sistemas consumidores de água		
Planilhas de custos operacionais de ETA/ETE		
Planilhas de custos operacionais de poços		
Planilhas de custos de manutenção preventiva/corretiva anual (2 anos)		
Planilhas de custos de produtos químicos		

Tabela 3: Levantamento de documentos para avaliação dos custos de captação e descarga de efluentes.

Dados gerais	Descrição
Número de usuários total	
Número de hidrômetros	
Leituras de hidrômetros	
Indicadores de consumo existentes	
Legislações a serem atendidas	

Tabela 4: Levantamento de informações gerais da edificação

Deve ainda ser preparado um questionário, conforme exemplo apresentado no Anexo 1, a ser preenchido pelo responsável da edificação para coleta das informações.

Com os dados obtidos, é possível uma primeira avaliação macro do fluxo de água na edificação, sendo em muitos casos possível determinar a quantidade de água necessária para prover usos específicos ou até mesmo, no caso de indústrias, a quantidade empregada no processo produtivo.

Devem ser identificados os indicadores de consumo mais apropriados a cada tipologia de edificação e tipo de utilização da água, por exemplo:

- Quantidade de água por usuário;
- Quantidade de água por refeição preparada;
- Quantidade de água por hóspedes;
- Quantidade de água por leitos ocupados ou pacientes.

Para as indústrias, é importante identificar a quantidade de água utilizada no processo produtivo, o qual muitas vezes é subdividido conforme a variedade de produtos envolvidos. Além disto, faz-se importante identificar os quantitativos envolvidos para resfriamento/aquecimento (torres de resfriamento, condensadores e caldeiras), bem como por atividades consumidoras de água, como lavagem de áreas externas e internas, por exemplo.

Pode-se citar como exemplo de indicadores de consumo de água utilizados em algumas indústrias: m^3 água /Kg de leite; m^3 de água/ m^2 de área decapada; m^3 de água/ton de PVC, entre outros.

Uma vez realizado o levantamento inicial dos dados, ou seja, concluída a fase de coleta de informações por meio de projetos, documentos e/ou entrevistas com pessoas envolvidas nas operações que envolvam o uso da água, deve ser então realizada uma visita técnica com objetivo de avaliar “in loco” a edificação, para detalhamento e aferição dos dados já obtidos e pesquisa das demais informações necessárias.

5.4.1.2. AVALIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO - LEVANTAMENTO DE PONTOS DE CONSUMO E SEUS USOS RESPECTIVOS

A visita técnica é realizada com o objetivo de checar as informações obtidas na análise documental, bem como realizar a coleta dos dados necessários para que possa ser concluída a auditoria inicial, contendo uma visão macro e micro do uso da água na edificação. Nesta fase se faz um mapeamento qualitativo e quantitativo do uso da água pela edificação.

Devem também ser avaliados os procedimentos de utilização da água, condições dos sistemas hidráulicos, perdas físicas, usos inadequados e usuários envolvidos.

Com as informações obtidas na análise documental, somadas às obtidas pelo levantamento de dados em campo, é possível identificar os maiores consumidores de água da edificação.

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

Para a realização desta fase propõe-se uma sequência de atividades que facilitam o levantamento das informações:

- A edificação deve ser vistoriada junto a um responsável da edificação, com conhecimento mínimo do sistema hidráulico e processos envolvidos, eventualmente da equipe de manutenção;
- Deve ser feito um comparativo dos projetos obtidos na etapa anterior com os sistemas prediais e industriais no local;
- Devem ser identificados todos os equipamentos que usam água, incluindo processos e equipamentos, torres de resfriamento, boilers, filtros de osmose reversa, tanques de lavagem, equipamentos de cozinha, equipamentos hidráulicos de ambientes sanitários, entre outros;
- Deve ser feito um comparativo dos dados de funcionalidade da edificação, equipamentos e processos com os adquiridos na análise documental;
- Levantamento do período de operação de cada equipamento e processo que utilize água;
- Desenvolvimento de fluxos de água (macro e micro);
- Avaliação da pressão utilizada no sistema hidráulico;
- Checagem de alguns equipamentos ou processos que utilizam água para mais de uma operação;
- Calibragem dos hidrômetros existentes;
- Medição da quantidade de água utilizada em cada consumidor. Se não houver medidor implantado, deverá ser feito um plano de setorização contendo todos os pontos a serem monitorados, especificação e detalhamento dos equipamentos a serem implantados;
- Fazer um comparativo de consumo da edificação, de seus processos e equipamentos com dados já existentes de tipologias similares. Ressaltar as principais diferenças e buscar justificativas;
- Realização de ensaios de análise da qualidade da água (PH, dureza, sólidos totais dissolvidos, coliformes fecais, turbidez, temperatura, entre outros).

Vale ressaltar que na macro-avaliação do fluxo de água, busca-se compreender as fontes abastecedoras de água para atendimento da demanda existente até o destino final dos efluentes gerados, sem haver detalhamento dos usos internos, conforme exemplo apresentado na figura 6.

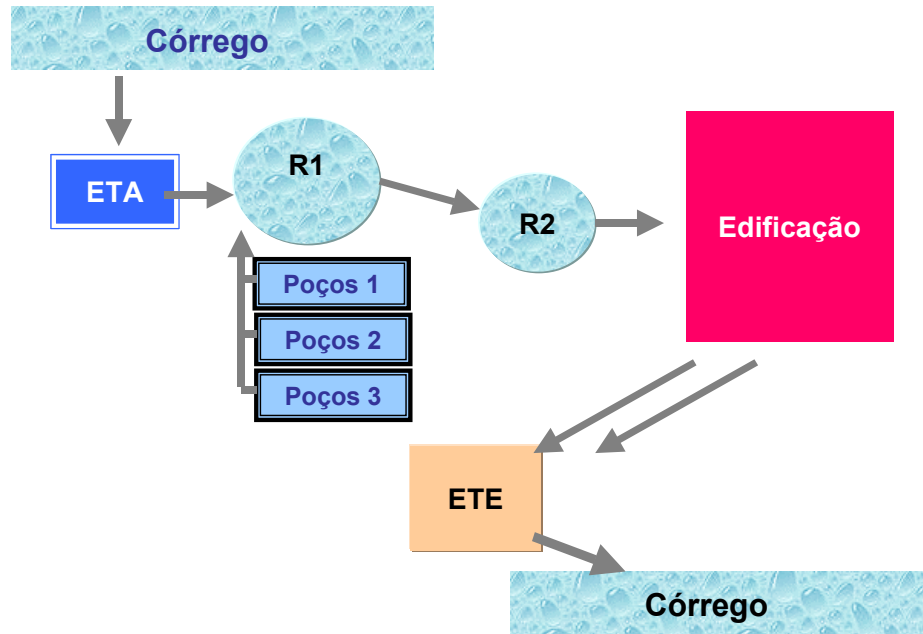


Figura 6: Macro fluxo da água em uma edificação

Na micro-avaliação do fluxo de água são detalhados:

- Identificação do fluxo de água por setor da edificação (por exemplo, em um edifício comercial que possua um refeitório, faz-se importante o conhecimento da demanda de água e efluentes gerados neste setor específico);
- Levantamento e cadastramento de processos, equipamentos e usuários consumidores de água;
- Balanços de entradas e saídas de água por setores identificados para comparativo com o macro fluxo de água;
- Levantamento de áreas onde existem vazamentos visíveis: planilhamento dos pontos para atuação de correção futura;
- Levantamento e cadastramento de pontos de consumo;
- Levantamento do fluxo de afluentes e efluentes por setor da edificação;
- Condições de operação dos equipamentos e sistemas consumidores de água;
- Comportamento dos usuários envolvidos em cada setor específico.

5.4.1.3. PLANO DE SETORIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA PARA MONITORAMENTO

Define-se por setorização do consumo de água a divisão do sistema hidráulico em setores de utilização. A setorização pode ocorrer por atividades de consumo ou conforme a disposição e áreas dos ambientes, o que se mostrar mais aplicável. No segundo caso é dado um enfoque hidráulico com agrupamento de áreas ou pontos de consumo. Por

exemplo, torres de resfriamento geralmente apresentam-se como grandes consumidoras de água, requerendo o monitoramento de seu consumo.

No esquema abaixo é apresentada a setorização adotada em uma cozinha industrial, onde foram instalados hidrômetros considerando-se áreas consumidoras de água.

Áreas Administrativas:	Áreas de produção:	Áreas de apoio:
<ul style="list-style-type: none">– Setor administrativo;– Depósitos e almoxarifados;– Salão do restaurante.	<ul style="list-style-type: none">– Área de lavagem de alimentos;– Área de preparo de bebidas;	<ul style="list-style-type: none">– Caldeiras;– Área de higienização;– Vestiários.

Figura 7: Exemplo de setorização de uma cozinha industrial

Segundo Coelho (1999), a leitura dos hidrômetros deve ser feita periodicamente, sendo os métodos existentes os abaixo apresentados:

- Leitura direta;
- Leitura por rádio;
- Leitura direta a um micro computador;
- Leitura por transmissão via modem.

A leitura direta pode ser feita com a leitura e digitação em um terminal portátil ou feita pela captura através do sistema “touch read”, conforme as figuras 8 e 9. Neste tipo de sistema se faz necessária a presença de uma pessoa habilitada ao lado do medidor para a realização da leitura.

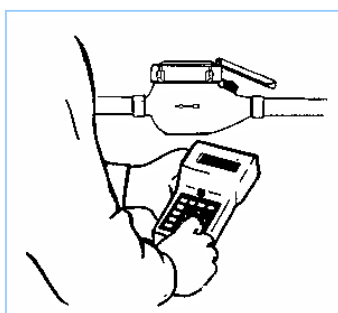


Figura 8: Leitura captada com microcoletor (digitada)

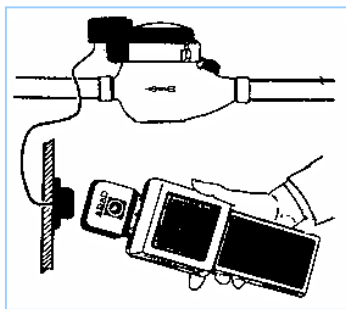


Figura 9: Leitura captada de forma direta ao microcoletor("touch read")

Na leitura realizada por rádio, o Gestor da Água percorre a pé todo o trajeto da rota de leitura ou utiliza um veículo com rádio, conforme a figura 10.

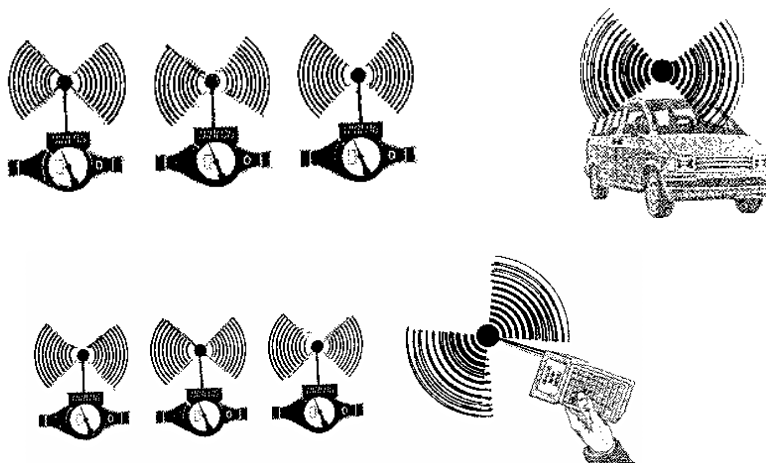


Figura 10: Sistemas de leitura por rádio.

Em um sistema de medição remota ou também chamada de leitura direta em PC, a leitura é feita a distância, sem a necessidade da presença humana nos pontos de leitura. O armazenamento de dados é feito no aparelho de gerenciamento. A medição pode ser efetuada das seguintes formas:

- Via "m- bus" (cabo);
- Via modem;
- Via satélite.

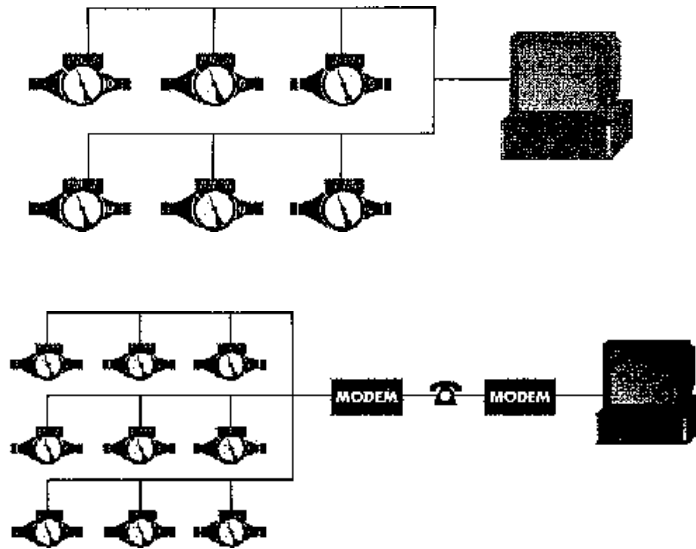


Figura 11: Esquema de sistema de medição remota

Os componentes do sistema de medição remota são:

- Hidrômetros eletrônicos: medidores de vazão com transmissores de dados;
- Decodificadores: transformam o sinal do medidor em sinal a ser lido por uma unidade gerenciadora, com recepção contínua dos dados (24 h/dia), podendo também ser um totalizador;
- Computador ou central de dados: unidade receptora de armazenamento e tratamento dos dados;
- Software de aplicação: responsável pelo tratamento dos dados.

A figura 12 apresenta um esquema de setorização do consumo de uma edificação com um sistema de medição remota.

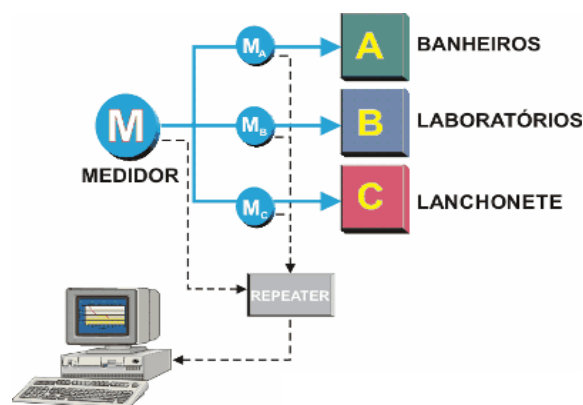


Figura 12: Sistema de medição remota em uma edificação – tipologia: universidade

A setorização e monitoramento do consumo de água são ferramentas de gestão que permitem um maior domínio sobre a água e os sistemas hidráulicos o que é exemplificado com o gráfico abaixo, onde foi possível pelo monitoramento em tempo real do consumo de água realizar uma intervenção corretiva em menos de 10 h eliminando-se o vazamento existente.

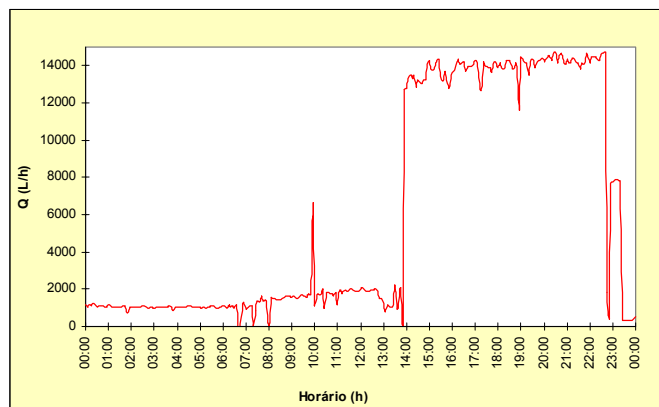


Figura 13: Gráfico de consumo de água.

Os investimentos necessários para a setorização com hidrômetros eletrônicos englobam os custos provenientes da aquisição dos hidrômetros propriamente ditos, do software específico para gerenciamento dos dados, decodificadores e dispositivos de proteção dos pontos. Uma vez realizado o investimento inicial, o sistema pode ser ampliado e/ou interligado a outras edificações, além de poder, com as adequações necessárias, monitorar outros insumos da edificação. Através deste tipo de sistema de monitoramento as informações são obtidas em tempo real, eliminando a necessidade da leitura em campo e agilizando a implementação das intervenções necessárias.

Indica-se fortemente 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.

5.4.2. AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

Com base nos dados coletados na auditoria inicial, inicia-se a etapa de avaliação da demanda de água dos processos prediais. Nesta etapa do PCA é feita a avaliação do consumo de água atual da edificação e as intervenções necessárias para otimização do consumo e minimização de efluentes.

Para tal, serão avaliados os seguintes tópicos para consolidação dos cenários:

- Perdas físicas;
- Processos que utilizam água;
- Equipamentos hidráulicos;
- Pressão hidráulica do sistema.

5.4.2.1. PERDAS FÍSICAS

Segundo Oliveira (1999), denomina-se “perda a água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim. Em geral as perdas ocorrem devido aos seguintes fatores:

- Vazamentos: quando há fuga de água no sistema, por exemplo, tubulações, conexões, reservatórios, equipamentos, entre outros;
- Mau desempenho do sistema: por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando inadequadamente, ou seja, com tempo de espera longo e, portanto, gerando perda de água antes de ser utilizada pelo usuário;
- Negligência do usuário: torneira deixada mal fechada após o uso, por displicência ou porque o usuário não quer trocar a torneira.”

As perdas de água podem ser visíveis ou invisíveis. Perdas físicas visíveis são aquelas perceptíveis a olho nu, pois se caracterizam por escoamento ou gotejamento de água.

Perdas físicas invisíveis, segundo Oliveira (1999), são detectadas através dos seguintes indícios:

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

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

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



Figura 14: Torneira quebrada em indústria mostrando a displicência dos usuários com o uso da água

Na primeira etapa do PCA – Auditoria Inicial, durante a avaliação da edificação, foram levantadas e cadastradas as perdas físicas do sistema.

Neste etapa é traçado o plano de minimização de perdas, para a correção das mesmas.

5.4.2.2. ADEQUAÇÃO DE PROCESSOS

Nesta fase da avaliação de demanda são detalhados os usos da água na edificação, considerando-se qualidade e quantidades necessárias para um específico fim.

Através desta avaliação, é possível detectar a existência de desperdício de água durante a realização das atividades consumidoras. Para a avaliação dos processos são necessários os seguintes questionamentos:

- Quais os processos que utilizam água;
- Como se dá a operação do processo;
- Quais os equipamentos, sistemas e usuários envolvidos;
- Identificação da quantidade e qualidade necessária da água;
- Rotinas e procedimentos existentes.

Pode-se citar como exemplo a adequação de processo ocorrida em uma cozinha industrial. Identificou-se que para a retirada do sal das carnes utilizadas na feijoada (servida quinzenalmente durante seis meses do ano), era utilizado um processo em que as carnes eram colocadas em tonéis e ficavam sob a ação de água corrente durante 24 horas corridas, ocasionando elevado desperdício de água. Foi feita uma adequação de processo que consistiu em realizar a retirada do sal com uso de água morna, colocada nos tonéis, reduzindo significativamente o consumo de água na atividade, obtendo-se o

mesmo resultado. A adequação do processo de retirada do sal das carnes implicou em otimização do consumo de água.

Para a adequação de processos, faz-se importante que sejam detalhados procedimentos específicos, cujos conteúdos devem ser transmitidos aos funcionários envolvidos nas atividades.

5.4.2.3 ADEQUAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

Esta fase do PCA tem por objetivo a avaliação dos componentes hidráulicos existentes de acordo com os usos específicos de cada ponto de consumo.

Com a análise documental e visita técnica são identificados os tipos de uso de cada ponto de consumo, sendo possível avaliar quais as adequações necessárias para a sua otimização.

Os componentes escolhidos devem ser adequados à pressão de utilização e ao tipo de uso e de usuário do ponto de consumo, devendo proporcionar conforto ao usuário, minimizando o consumo de água necessário.

Preferencialmente se deve utilizar metais cujos componentes apresentem maior durabilidade de forma a viabilizar os custos provenientes das manutenções.

O DTA F2– Produtos economizadores nos sistemas prediais apresenta os equipamentos economizadores de água existentes e os usos mais adequados para cada aplicação.

5.4.2.4 CONTROLE DE PRESSÃO DO SISTEMA HIDRÁULICO

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

Segundo a AWWA (1986), uma redução de pressão de 30 mca para 17 mca pode implicar em economia de aproximadamente 30% do consumo de água.

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

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

5.4.2.5 RESUMO DA AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

O resultado desta etapa é a análise quantitativa do consumo atual de água da edificação, com diagnóstico das perdas e usos excessivos, bem como das ações tecnológicas possíveis para adequação dos usos e processos para otimização do consumo.

Ao final desta avaliação são obtidas as seguintes informações:

- Distribuição atual do consumo de água;
- Distribuição histórica do consumo de água;
- Distribuição do consumo de água pelos grandes consumidores da edificação;
- Geração de efluentes atual da edificação.

Com a avaliação da demanda e com a possibilidade de se adequar componentes hidráulicos, processos que utilizam água, controle de vazão e pressão e minimização das perdas físicas, já se obtém um cenário da edificação após a realização destas ações, de tal forma que o consumo de água esteja otimizado. É possível então após esta avaliação da demanda determinar-se:

- Consumo otimizado após ações:
 - Minimização de perdas;
 - Controle de pressão do sistema hidráulico;
 - Adequação de componentes;
 - Adequação de processos.
- Impacto de economia de água gerada por cada uma das intervenções;
- Investimentos necessários;
- Período de retorno para cada uma das ações.

Considera-se que o consumo de água está setorizado e monitorado continuamente.

5.4.3. AVALIAÇÃO DA OFERTA DE ÁGUA

Uma edificação pode ser abastecida pela rede pública de abastecimento, de responsabilidade da Concessionária local de Saneamento Básico, ou pelas seguintes fontes alternativas:

- Captação direta de mananciais;
- Águas subterrâneas.
- Águas pluviais;
- Efluente tratado.

Para o abastecimento de água de uma edificação é importante a garantia da continuidade do fornecimento deste insumo, bem como da qualidade necessária a cada uso em específico, resguardando a saúde pública dos usuários internos e externos.

O uso negligente de fontes alternativas de água ou a falta de gestão do sistema alternativo podem colocar o consumidor em risco pela utilização inconsciente de água contaminada.

5.4.3.1. CONCESSIONÁRIA

Uma das grandes responsabilidades da Concessionária refere-se à qualidade da água fornecida. Para tornar potável a água que distribui, a Concessionária utiliza-se da tecnologia de tratamento mais indicada para eliminar todos os poluentes e agentes ameaçadores à saúde, de acordo com os parâmetros de potabilidade fixados pela Portaria MS nº 1469 de dezembro de 2000, do Ministério da Saúde.

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

Os parâmetros atualmente observados são coliformes, bactérias heterotróficas, cloro, cor, turbidez, pH, ferro total, alumínio, flúor, cromo total, cádmio, chumbo e trihalometanos (THM), entre outros.

Os usuários têm o hábito de consumir, sem questionar, a qualidade da água recebida.

A Concessionária deve garantir, ainda, o fornecimento contínuo de água, salvo casos de força maior. O sistema de reserva de água da edificação pode garantir, ainda assim, o seu pleno funcionamento mesmo no caso de eventual interrupção.

Cabe ressaltar, ainda, que não existe limitação, por parte da Concessionária, na quantidade de água que o consumidor pode retirar da rede pública de abastecimento.

Em resumo: a Concessionária fornece, na quantidade desejada pelo consumidor, água nos padrões exigidos de potabilidade para consumo humano, sendo responsável pela produção da água, monitorada por um sistema de gestão qualitativa e quantitativa.

5.4.3.2. CAPTAÇÃO DIRETA

Quando uma edificação realiza a captação de água diretamente de um corpo d'água, passa a ser o "produtor de água" e torna-se responsável pela gestão qualitativa e quantitativa deste insumo. Nestes casos, existe a necessidade de implementação de técnicas de tratamento da água ao uso que se destina, devendo ser respeitados e resguardados:

- Legislações;
- Saúde humana;
- Meio ambiente.

Há necessidade de que tal edificação possua um sistema de gestão e monitoramento contínuo da qualidade e quantidade de água que utiliza. Os custos totais em muitos casos podem ser elevados, pois incluem custos operacionais de: bombeamento, tratamento, produtos químicos, energia, manutenção preventiva, técnicos envolvidos e monitoramento contínuo.

Além disto, como já citado, a água é um bem de valor econômico sujeito a cobrança pelo uso, conforme legislação vigente.

5.4.3.3. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

As águas subterrâneas são consideradas, pela legislação vigente, parte integrante e indissociável do ciclo hidrológico. A exploração inadequada destas águas pode resultar na alteração indesejável de sua quantidade e qualidade. A exploração e utilização de águas subterrâneas é permitida e regulamentada.

Novamente, a edificação passa a ser “produtor de água”, e como tal, deve ter os seguintes cuidados:

- Atendimento à legislação – outorga pelo uso;
- Tratamento adequado da água captada para garantia da potabilidade;
- Existência de um sistema de gestão e monitoramento contínuo da qualidade e quantidade.

A opção pelo uso desta fonte de água tem atraído muitas edificações urbanas pela aparente economia gerada. Atualmente, na maior parte dos casos, o consumidor deixa de pagar pela quantidade de água consumida e, se estiver em conformidade com a legislação, é taxado apenas em função da quantidade de efluentes encaminhados à rede pública de acordo com leitura realizada em medidor instalado na saída do poço artesiano.

Porém, deve-se atentar ao fato que os custos operacionais existem e podem ser significativos, uma vez que tenha sido implantado um sistema de gestão apropriado. Além disto, com a Lei da Cobrança pelo Uso, a aparente economia na conta de água será incorporada à edificação.

5.4.3.4. ÁGUAS PLUVIAIS

Uma das possíveis alternativas para compor o abastecimento de água de uma edificação são as águas pluviais. Segundo Cheng (1999), do total da água destinada ao consumo humano, pelo menos 24% são para sanitários ou outros usos que demandam água de menor qualidade. Geralmente, esta demanda é atendida por água potável.

Um sistema de aproveitamento de águas pluviais é geralmente composto por coletores, tubulações, tratamento e sistema de reservação. As águas pluviais são coletadas em telhados e também em áreas superficiais.

Para a análise desta oferta devem ser realizadas diversas simulações de possibilidades de captação e reserva em função de séries históricas de dados pluviométricos médios mensais de Postos Pluviométricos próximos à edificação.

Para o desenvolvimento de um projeto de aproveitamento de águas pluviais deve-se inicialmente identificar demandas possíveis de serem supridas por tal volume. Em seguida, deve ser feito o cálculo da área de coleta e do reservatório. A dificuldade está no fato da precipitação variar diariamente, por época do ano e por localidade. Segundo Cheng (1999) deve ser adotada a precipitação diária para um melhor resultado.

Cabe ressaltar que ao reservar e utilizar águas pluviais, além de reduzir o consumo de água da concessionária, o empreendimento não contribuirá com o sério problema das enchentes em muitas cidades.

A utilização de águas pluviais, como fonte alternativa ao abastecimento de água de uma edificação requer, da mesma forma que nos casos anteriores, a gestão da qualidade e quantidade.

Quando utilizada para fins menos nobres, como rega de jardins ou lavagem de áreas externas, a água não necessita de tratamento sofisticado.

5.4.3.5. EFLUENTE TRATADO

Segundo Mierzwa (1996), para que haja uma maior otimização dos recursos hídricos bem como minimização dos impactos gerados pelos efluentes liberados ao meio ambiente torna-se necessário o desenvolvimento de um sistema de gestão de águas e efluentes. Este gerenciamento deve considerar aspectos legais, institucionais, técnicos e econômicos.

Os efluentes gerados por uma edificação podem ser avaliados como uma possibilidade de fonte alternativa de água para suprimento da demanda de usos específicos, configurando o conceito de reuso da água.

A Agenda 21 recomenda, em muitos de seus capítulos, a implementação de políticas de gestão do uso e reciclagem de efluentes, ressaltando sempre a questão da importância da saúde pública, bem como os possíveis impactos ambientais ocasionados.

Embora não haja no Brasil uma legislação específica para o Reuso, na lei 9433 de 1997 já se ressaltam muitos aspectos que direcionam para implantação de uma Política Nacional de Recursos Hídricos que considera o reuso como forma de maximização destes recursos.

Segundo Hespanhol(1999), a qualidade da água utilizada e o objeto específico do reuso, estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os investimentos a serem alocados.

a.1 Reuso de efluentes tratados nas indústrias

A crescente demanda associada aos elevados custos da água têm incentivado as indústrias a avaliarem as possibilidades internas de reuso e até mesmo, a viabilidade do uso de efluentes tratados de concessionárias como fonte de abastecimento.

O reuso pode ser adotado nos seguintes setores da planta industrial, após avaliação adequada:

- Torres de resfriamento;
- Caldeiras;
- Processos;
- Lavagem de pisos;
- Irrigação;
- Bacias sanitárias.

Segundo Mierzwa (1999), após caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes gerados, deve-se avaliar a viabilidade do reuso nos processos desenvolvidos, estabelecendo-se os critérios de segregação e os tratamentos necessários.

Num primeiro momento deve ser avaliada a possibilidade de reuso direto de efluentes, ou seja, sem a necessidade de tratamento específico, o que muitas vezes é possível devido a qualidade do efluente gerado que é apropriada para aplicação direta em um determinado fim. Por exemplo, a água utilizada no último ciclo de um processo de limpeza de tubulação pode ser reservada para nova utilização no primeiro ciclo do próximo processo.

Depois de coletados os dados qualitativos e quantitativos dos efluentes gerados, devem ser checados os requisitos das normas ambientais vigentes, como subsídio para a definição das tecnologias de tratamento de efluentes necessárias.

O uso de efluentes tratados como fonte de água para a realização de determinados fins implica em um Sistema de Gestão que monitore continuamente esta fonte alternativa de

água, qualitativa e quantitativamente, de forma a garantir o perfeito funcionamento e vida útil dos equipamentos e processos envolvidos, bem como resguardar os usuários de qualquer risco à saúde.

A variedade e disponibilidade de tecnologias de tratamento existentes, tanto para água como para efluentes, torna fundamental o envolvimento de profissional habilitado na avaliação daquela que seja a mais indicada para cada caso. Com isto pode-se evitar a aplicação de tecnologias inadequadas e muitas vezes inviáveis economicamente. A tecnologia apropriada deve ser definida com base nas necessidades de cada indústria.

Em resumo, os passos para análise da possibilidade de reuso de efluentes em uma indústria devem considerar:

- Análise da quantidade e qualidade de água consumida e efluente gerado;
- Verificação da possibilidade de aplicação do reuso direto;
- Possibilidades de reuso de efluente tratado;
- Segregação de efluentes para viabilização de aplicação do tratamento necessário;
- Avaliação das tecnologias de tratamento adequadas;
- Estabelecimento de um sistema de gestão e monitoramento dos efluentes gerados e reutilizados.

a.2 Reuso de efluentes tratados em edificações comerciais e residenciais

Segundo Hespanhol (1999), os elevados riscos associados à utilização de efluentes, mesmo domésticos, para fins potáveis, exigem cuidados extremos para resguardar a saúde pública. Os níveis de tratamento de efluentes necessários são de elevada eficiência, nível terciário, o que pode inviabilizar tal solução. Além disto, deve haver aceitação pública do reuso para que haja sucesso da medida adotada.

Assim, os usos urbanos não potáveis envolvem menores riscos, porém ressalta-se a importância de associar às possibilidades de reuso de efluentes, um sistema de gestão e monitoramento contínuo, para resguardar a saúde pública e garantir a eficiência dos sistemas envolvidos.

Para edificações comerciais e residenciais, consideram-se como possibilidades de reuso:

- Reserva de proteção de incêndio;
- Bacias sanitárias;
- Irrigação de jardins;
- Lavagem de áreas externas;
- Sistemas decorativos como fontes, chafarizes, entre outros.

O reuso de efluentes tratados requer a previsão de sistemas hidráulicos duplos, da reservação à distribuição, sem possibilidade de contato da água potável com a água de reuso. É indicada, inclusive, a adição de corante à água de reuso e a identificação clara dos pontos de consumo. Em torneiras de jardins com água de reuso, por exemplo, devem

ser utilizados equipamentos de acionamento restrito, cujo dispositivo de acionamento fique sob responsabilidade de profissional habilitado.

É fundamental a capacitação dos funcionários em contato com os sistemas que reusam água, através de treinamento, esclarecimentos técnicos e reciclagem contínua.

5.4.3.6. RESUMO DA AVALIAÇÃO DA OFERTA DE ÁGUA

O resultado desta etapa é a análise quantitativa e qualitativa das possibilidades de oferta de água para a edificação.

São planejadas as ações para incorporação de águas de fontes alternativas à Concessionária e minimização dos efluentes gerados através do seu redirecionamento para reuso.

Desta análise resultam os seguintes parâmetros :

- Possibilidade de captação direta e tratamento necessário;
- Possibilidade do uso de águas subterrâneas, usos específicos e tecnologias de tratamento necessárias;
- Volume de reservação de água de chuva e possíveis usos ;
- Formas de segregação dos efluentes gerados;
- Possibilidades de reuso, aplicações e tecnologias necessárias;
- Volume de efluentes minimizado após a incorporação de cada uma das ações anteriormente citadas;
- Investimentos necessários;
- Períodos de retorno estimados;

Com a avaliação da oferta de água são então consolidados todos os dados e análises técnicas para a montagem de cenários possíveis de PCA a ser implementado à edificação.

5.4.4. ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA

O Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica possui por objetivos:

- Consolidar o PCA ótimo;
- Criar um planejamento de ações para implantação do PCA, com ênfase nos maiores consumidores, para a imediata geração de economias, com baixos investimentos e períodos de retorno atrativos.

Entre as diversas combinações possíveis para suprimento das necessidades de consumo de água de uma edificação, deverá ser eleito o cenário que apresentar maior viabilidade técnica e econômica, do qual serão geradas diretrizes e especificações a serem atendidas pelos projetos específicos para implementação do PCA.

5.4.4.1 MONTAGEM DOS CENÁRIOS

A montagem dos cenários se inicia com a configuração da condição atual da edificação. Para a composição dos cenários devem ser consideradas:

- Atuação gradativa com início na otimização do consumo de água pela minimização de perdas físicas, controle de pressões e adequação de equipamentos e processos;
- Implementação do uso de fontes alternativas buscando-se nova otimização do volume consumido, captado e minimização dos efluentes gerados;
- Possibilidades de tecnologias disponíveis;
- Investimentos necessários;
- Economia de água gerada;
- Cálculo do período de retorno.

Os cenários devem ser montados de acordo com metas estabelecidas, que devem ser avaliadas a cada intervenção implementada.

5.4.5. ESCOLHA DO CENÁRIO APROPRIADO

Uma vez consolidada a matriz de ações para otimização do consumo, bem como as possibilidades do uso de fontes alternativas, é feita uma avaliação comparativa que considera:

- Aspectos técnicos;
- Aspectos operacionais;
- Funcionalidade e gestão das ações;
- Aspectos econômicos.

Por exemplo, uma situação hipotética de cenário poderia ser uma edificação que para otimizar consumo, realizou a adequação de bacias sanitárias e mictórios, implementou procedimentos para usos específicos de água e aplicou o reuso de efluentes tratados para alimentar bacias sanitárias.

Esta análise deve ser realizada por profissionais capacitados para que a tomada de decisão pelo PCA ótimo seja a mais adequada para a edificação. A tabela a seguir é um exemplo para a avaliação dos resultados dos cenários, para a escolha do PCA ótimo.

Cenários Propostos	Consumo de água (m ³)	Volume de efluentes (m ³)	Custo mensal (R\$)	Economia mensal (R\$)	Investimentos (R\$)	Retorno (Meses)
1						
2						
n						

Tabela 5: Resumo dos cenários obtidos do PCA

A figura abaixo apresenta o gráfico desenvolvido em estudo de viabilidade para implementação de PCA em uma edificação comercial. Neste caso os parâmetros importantes para avaliação dos cenários foram a economia de água versus o custo da água por m^2 . Para cada tipologia a ser avaliada para a implantação de um PCA deverão ser feitos os comparativos apropriados entre cenários, com indicadores que mostrem a atratividade e retorno de cada ação proposta.

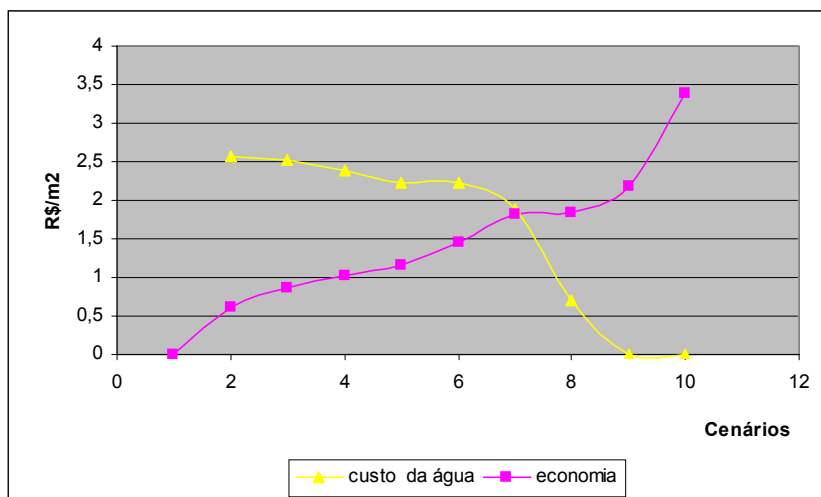


Figura 15: Gráfico do custo da água por metro quadrado versus economia de água gerada em cada um dos cenários propostos para análise de viabilidade.

5.4.6. DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES TECNOLÓGICAS CONTIDAS NO PCA ÓTIMO

Em função do cenário selecionado (PCA ótimo), das metas de redução estabelecidas e da disponibilidade de investimento, são detalhadas as ações tecnológicas a serem implementadas, contemplando:

- cronograma de atividades;
- especificação do sistema de setorização para monitoramento do consumo;
- detalhamento de cada intervenção (elementos gráficos e/ou descritivos);
- adequação do sistema hidráulico;
- especificação de materiais e equipamentos;
- manuais de procedimentos;
- manuais de operação;
- manuais de manutenção do sistema e equipamentos.

Após a implementação das ações de base tecnológica deve ser implantado o sistema de Gestão da Água para monitoramento e manutenibilidade dos indicadores de economia de água e minimização de efluentes alcançados.

5.4.7. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE GESTÃO E MONITORAMENTO DO CONSUMO DE ÁGUA

Segundo New México Office of the State Engineer (1999), para que um Programa de Conservação de Água seja implementado com sucesso, é necessário que seja implantada uma Política de Gestão deste insumo que possua como premissas:

- Implementação da Política de Conservação de Água pela direção da entidade;
- O Plano de Gestão da água deve estar integrado aos demais insumos, de forma que seja possível avaliar os impactos gerados após a aplicação do programa;
- Sinergismo e alinhamento das áreas humanas e técnicas. A Conservação de Água envolve duas áreas distintas: técnica e humana. A área técnica engloba as ações de avaliação, medições, aplicações de tecnologias e procedimentos para enquadramento do uso. A área humana envolve comportamento e expectativas sobre o uso da água e os procedimentos para realização de atividades consumidoras;
- Atualização constante dos dados. É necessário obter-se dados da condição anterior à implantação do Programa para que seja possível mensurar os progressos obtidos e o cumprimento de metas, bem como o planejamento das ações futuras dentro de um plano de melhoria contínua;
- Lógicas gradativas das intervenções, iniciando-se pelas mais “óbvias”, ou seja, as quais geram maiores impactos de economia, dentro de períodos de retorno atrativos e menores investimentos;
- Avaliação não só da quantidade de água envolvida nas atividades, mas também, da forma como a mesma é utilizada e com que qualidade. Para tal, é necessário sempre que haja o seguinte questionamento: “este processo ou equipamento ou atividade específica poderia ser realizado tão bem, ou melhor, com menor quantidade de água?”;
- Avaliação qualitativa da água para um determinado uso, sendo que sempre que possível, deve-se utilizar água reaproveitada de forma a minimizar a quantidade de água necessária;
- Avaliação dos custos envolvidos deve considerar o real custo da água, o qual pode ser, por exemplo: custo da conta de água; custo de resfriamento e aquecimento; custo de tratamento, bombeamento; custos de tratamento de efluentes e disposição final;
- Avaliação do custo do ciclo de vida das opções de Conservação de Água – não se deve apenas considerar os investimentos iniciais. Muitas ações que parecem inicialmente proibitivas no aspecto econômico tornam-se viáveis quando amortizadas pela vida útil dos equipamentos.
- Divulgação das diretrizes básicas, metas e economias geradas aos usuários internos e externos à entidade.

Para a manutenção dos índices de economia obtidos é necessário que o Plano de Gestão compreenda as seguintes ações:

- de base operacional;
- de base institucional;
- de base educacional.

5.4.7.1. AÇÕES DE BASE OPERACIONAL

As ações de base operacional são:

- Criação de política permanente de manutenção preventiva e corretiva;
- Geração de procedimentos específicos de uso da água nos processos prediais e industriais, constantemente atualizados;
- Acompanhamento do monitoramento contínuo do consumo através de planilhas eletrônicas e gráficos;
- Realização de vistorias aleatórias nos setores de maior consumo para avaliação do uso da água;
- Constante divulgação das novas metas e resultados obtidos para todos os usuários da entidade envolvida;
- Atualização constante dos dados;
- Plano de melhoria contínua.

a.1 Plano de melhoria contínua - PDCA

Todo gerenciamento de processo consta em estabelecer a manutenção nas melhorias dos padrões alcançados pela organização, que servem como referências para o seu gerenciamento. O PDCA pode ser utilizado como ferramenta de gestão, sendo uma metodologia que permite aferir os resultados e benefícios alcançados com a implantação do PCA.

O ciclo PDCA foi desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950, por ter sido amplamente difundido. É uma ferramenta de gerenciamento que visa o controle do processo.

O ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises e torna as informações mais fáceis de serem entendidas. Pode também ser usado para facilitar a transição para o estilo de administração direcionada para melhoria contínua.

O ciclo do PDCA é composto por quatro fases básicas: Planejar, Executar, Verificar e Atuar corretivamente.

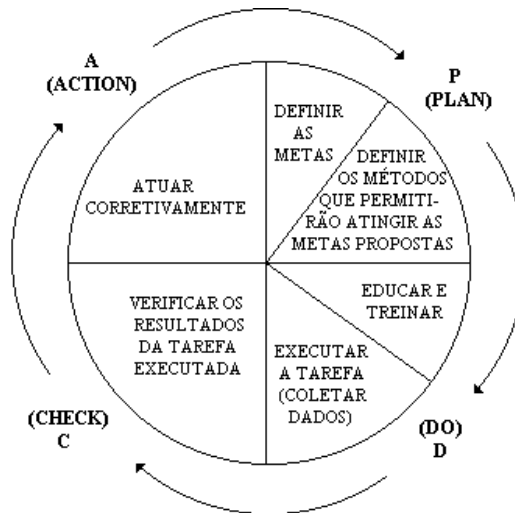


Figura 16: Ciclo PDCA

- **Planejar (PLAN):** estabelecer um plano de ação com base nas diretrizes de economia da água adotadas pela empresa. Devem ser considerados:
 - a- os objetivos, sobre os itens de controles
 - b- a forma para atingi-los.
 - c- os métodos a serem utilizados.Após definidas metas e objetivos, deve-se estabelecer uma metodologia adequada para atingir os resultados.
- **Execução do plano (DO):** neste passo são abordados três pontos importantes:
 - a- Treinamento do método a ser empregado.
 - b- Execução do método.
 - c- Coleta de dados para verificação do processo.Neste passo devem ser executadas as tarefas exatamente como estão previstas nos planos.
- **Verificação dos resultados (CHECK):** verifica-se o processo e avalia-se os resultados obtidos:
 - a- Verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão.
 - b- Verificar se os valores medidos variaram e comparar os resultados com o padrão.
 - c- Verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

- **Ações corretivas (ACT):** As ações baseiam-se nos resultados apresentados no passo anterior.
 - a- Se o trabalho desviar do padrão, tomar ações de correção.
 - b- Se um resultado estiver fora do padrão, investigar as causas e tomar ações de correção e prevenção.
 - c- Melhorar o sistema de trabalho e o método.

5.4.7.2. Ações de base educacional

Através das ações de base educacional garante-se o acompanhamento e mudança comportamental dos usuários. Estas atividades podem se dividir em:

- a.1 Capacitação do Gestor da Água para acompanhamento dos indicadores de consumo e para a eficiência na implementação de eventuais intervenções.
- a.2 Multiplicação das diretrizes e ações do PCA pelos demais funcionários através do estabelecimento de um programa educacional que deverá informar sobre:
 - A importância e necessidade do PCA adotado;
 - As metas a serem atingidas;
 - A importância da contribuição de cada usuário no cumprimento das metas da entidade;
 - O estabelecimento de metas de economia por usuário e por equipes para incentivo ainda maior da obtenção das metas;
 - Novos procedimentos e equipamentos.

É importante que cada usuário da edificação receba uma carta da direção ou principais responsáveis pelo PCA implantado, comunicando os detalhes e metas do programa, solicitando o apoio dos mesmos e convidando-os a participar e colaborar com informações.

Para a multiplicação das informações necessárias ao engajamento de todos os usuários para o sucesso do PCA, o gestor da água deve divulgá-las através de cartas, emails, relatórios, manuais, posters, entre outros. Outras medidas que auxiliam num maior envolvimento dos usuários com a Conservação de Água são, por exemplo:

- Estabelecimento de um programa de incentivos (participação dos usuários nas economias obtidas; bônus para usuários que detectarem perdas físicas ou desperdícios dentro da edificação);
- Criação de uma caixa de sugestões;
- Criação de um “slogan” para que a Conservação de Água se torne uma grande meta dentro da organização.

5.4.7.3. Ações de base Institucional

Estas ações visam o usuário interno e externo à edificação, com foco na responsabilidade social. São atividades desta ação:

- Multiplicação do PCA implantado para a comunidade externa, como fator positivo quanto à integração edificação - meio ambiente, através de relatórios publicados, seminários, entre outros. Faz-se importante que a organização convide pessoas do ambiente externo à organização para que os resultados dos trabalhos possam ser apresentados, tornando-a referência;
- Retroalimentação constante da alta gerência com o Gestor da Água e vice versa para fortalecimento das partes.

5.4.7.4. Responsabilidades do Gestor da Água

O Gestor ou Gestores da Água (depende da tipologia e dimensão da entidade ou empreendimento em questão), é o responsável por transformar o comprometimento assumido em conservar a água em um plano de trabalho exequível, com o objetivo de alcançar as metas pré-estabelecidas pela organização.

O Gestor da Água deve ser responsável por:

- Avaliar as ações de conservação já realizadas, quais os impactos positivos e negativos;
- Buscar subsídios que justifiquem o benefício do PCA nesta edificação;
- Estabelecer as verbas necessárias e garanti-las junto à alta gerência ou responsáveis;
- Estabelecer o plano de ações de base tecnológica, contendo metas e detalhamento específico das ações;
- Estabelecer critérios de documentação e avaliação das ações a serem realizadas;
- Estabelecer as ações de base educacional a serem desenvolvidas junto aos demais usuários;
- Estabelecer ações de base institucional para a divulgação do PCA;
- Estabelecer ações de base operacional, desenvolvendo critérios de medição como forma de subsídio constante para que haja uma melhoria contínua dos resultados obtidos;
- Reportar constantemente o andamento e resultados obtidos aos responsáveis;
- .Abertura e divulgação na mídia;
- Transparência de ações e resultados.

6. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO PRÁTICA

Para ilustração da implantação de PCAs, bem como dos impactos gerados, serão apresentados alguns exemplos de aplicação da metodologia.

6.1. EDIFÍCIO COMERCIAL DE ESCRITÓRIOS

6.1.1. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Edifício destinado ao uso principal de escritórios, com 38 pavimentos, infra-estrutura de serviços contendo academia, restaurantes e bares para atendimento da população da edificação e flutuante.

6.1.2. POPULAÇÃO ESTIMADA

- entre 1.900 e 2.700 pessoas;
- funcionários: 150 funcionários

6.1.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA

A análise da rotina de funcionamento do edifício mostrou que a principal utilização da água se dá no consumo humano e no sistema de condicionamento de ar.

Foi considerada água de consumo humano nesta edificação a água utilizada para banheiros, vestiários e cozinhas.

As demais atividades que utilizam água (irrigação de jardins e lavagem de pisos, por exemplo) não contribuem de forma significativa para o consumo total do edifício, como será adiante demonstrado. Por este motivo não foram consideradas no desenvolvimento deste estudo de viabilidade.

6.1.4. ANÁLISE DA DEMANDA DE ÁGUA DO EDIFÍCIO

O consumo de água mensal estimado para o edifício em estudo estava entre 5.300 m³ e 6.300 m³, distribuídos conforme ilustra o gráfico abaixo:

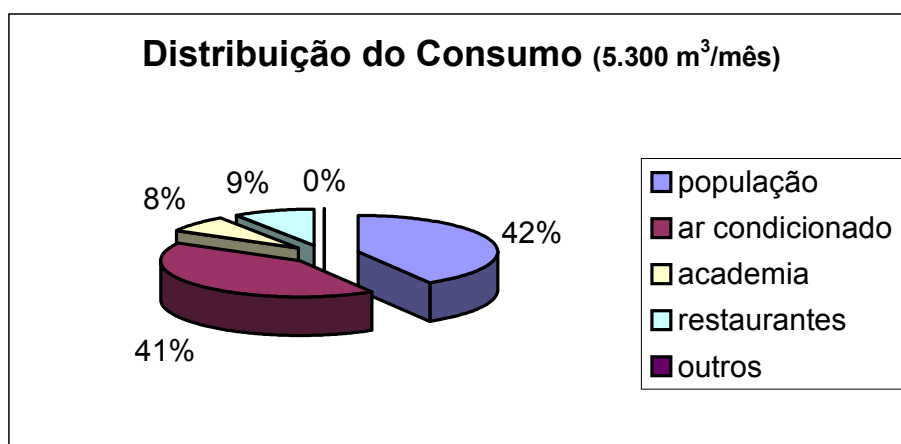


Figura 17: distribuição do consumo de água em edifício de escritórios

Observa-se que o grande consumidor de água são as torres de resfriamento do sistema de condicionamento de ar e a população do edifício (sanitários, fundamentalmente).

6.1.5. CONSUMO DA POPULAÇÃO

Para a faixa de população estimada, o consumo de água do edifício encontra-se em torno de 100 a 140 m³/dia, aproximadamente de 2.200 m³/mês a 3.200 m³/mês. Este consumo considera a população calculada para a área de carpete acrescida dos funcionários estimados.

6.1.6. SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR

O equipamento de condicionamento de ar apresenta um consumo estimado máximo de 75 m³/dia no pavimento térreo e 25 m³/dia no 36º pavimento (sistema auxiliar). O consumo médio anual previsto para o sistema é de 18.000 m³ (14.000 m³/ano no pavimento térreo e 4.000 m³/ano no 36º pavimento). As características requeridas para a água a ser utilizada pelo sistema, em não sendo água da Concessionária, de acordo com o fabricante, são:

PH	6,5 a 7,5
Dureza total (CaCo ₃)	40 ppm
Alcalinidade total (CaCo ₃)	50 ppm
Sólidos totais dissolvidos (NaCe)	400 ppm
Cor	Límpida
Turbidez	4 a 6 J. F. U.

Tabela 6 : Características da água para torres de resfriamento

6.1.7. ACADEMIA

Considerando-se uma ocupação possível de até 50 alunos simultâneos a cada 1,5 hora de funcionamento da Academia e de 7 funcionários por período e estimando-se um consumo de água diário de 60 litros/aluno e 30 litros/funcionário, avalia-se que a Academia contribuirá com aproximadamente 400 m³/mês para o consumo total do edifício.

6.1.8. RESTAURANTES

Para uma cozinha convencional moderna, recém-construída, pode-se adotar um consumo de água em torno de 25 litros por refeição preparada. Neste edifício, pelas características do cardápio a ser oferecido aos usuários, estima-se um consumo de água de 12,5 litros por refeição preparada e de 6,25 litros por lanche preparado, obtendo-se o total de aproximadamente 500 m³/mês de consumo de água.

6.1.9. IRRIGAÇÃO

Considerando os 1.700 m² de área de jardins do Projeto de Arquitetura, entre o pavimento térreo e as floreiras dos andares e estimando-se um consumo de água de 1,5 litros/s/ha, obtém-se aproximadamente 5 m³/mês para irrigação.

6.1.10. LAVAGEM DE PISOS

Considerando que a lavagem de pisos de garagem ocorra uma vez ao mês estima-se um consumo de água de 1,5 m³/mês para esta atividade.

6.1.11. ANÁLISE DA OFERTA DE ÁGUA PARA O EDIFÍCIO

Nesta edificação foram analisadas quatro alternativas para o fornecimento de água às principais atividades consumidoras: Concessionária, Poço Artesiano, Águas Pluviais e Efluentes Tratados.

6.1.12. CENÁRIOS

CENÁRIO I – O EDIFÍCIO CONVENCIONAL

O Cenário I apresenta a previsão de consumo de água da edificação na condição convencional de projeto, ou seja, não sendo aplicado nenhum tipo de intervenção para redução de consumo. Nesta configuração, o consumo médio mensal previsto é de 5.800 m³.

CENÁRIO II – OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO (OC)

O Cenário II considera o edifício suprido pela Concessionária em conjunto com aplicação das ações para otimização do consumo de água:

- Especificação de equipamentos hidráulicos adequados ao uso e dispositivos para controle/regulagem de pressões/vazões;
- Setorização/individualização do Consumo de Água: implantação de Sistema Eletrônico de Gerenciamento/Supervisão da Produção e Consumo de Água.

O consumo otimizado médio mensal de água deverá variar entre 4.100, gerando expectativa de redução de 30%, conforme as especificações adotadas.

CENÁRIO III – OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO (OC) + ÁGUAS PLUVIAIS (AP)

O Cenário III incorpora a utilização de águas pluviais para atendimento de parte da demanda da edificação, com possibilidades de aplicação em bacias sanitárias, lavagem de áreas externas e irrigação.

O consumo otimizado médio mensal de água da Concessionária fica em torno de 3.800 m³, gerando expectativa de redução de 34% em relação ao cenário inicial.

CENÁRIO IV - OC + AP + POÇO ARTESIANO(PA)

A quantidade de águas pluviais disponíveis não garantia o suprimento de água diário necessário, ao longo de todo o ano. O Cenário IV propõe que, além das intervenções até aqui descritas, seja também perfurado um poço artesiano.

O consumo otimizado médio mensal de água da Concessionária fica em torno de 3.200 m³, gerando expectativa de redução de 43% em relação ao cenário inicial.

CENÁRIO V – OC + AP + PA

Pesquisas realizadas na região mostraram que a capacidade de fornecimento de água do lençol freático estava acima da necessidade de suprimento das bacias sanitárias.

O Cenário V, considerando esta disponibilidade, propõe que seja utilizada água de chuva e água de poço artesiano para o abastecimento total das bacias sanitárias e das torres de resfriamento do sistema de ar condicionado (do pavimento térreo e da cobertura).

Para tanto foi necessário um sistema de tratamento de água para garantir a qualidade necessária para o bom funcionamento das torres de resfriamento.

O consumo otimizado médio mensal de água da Concessionária fica em torno de 1.200 m³, gerando expectativa de redução de 53% em relação ao cenário inicial.

CENÁRIO VI - OC + AP + PA+ EFLUENTE TRATADO (ET)

Neste cenário, incluem-se os efluentes resultantes dos lavatórios com previsão de coleta e tratamento para reaproveitamento em bacias sanitárias e avaliação de impacto com menor captação de água resultante de poço artesiano.

O consumo otimizado médio mensal de água da Concessionária fica em torno de 2.100 m³, gerando expectativa de redução de 54% em relação ao cenário inicial.

CENÁRIO VII - OC + AP + PA

Este Cenário considera que todo o consumo de água do edifício seja suprido pelas águas pluviais em conjunto com poço artesiano: não há consumo de água da concessionária. Há previsão de ligação de água da Concessionária, porém para utilização apenas em eventuais momentos específicos de manutenção preventiva ou corretiva dos sistemas.

Não há previsão de consumo de água da Concessionária, com encaminhamento de efluentes para a rede pública, gerando expectativa de redução de 65% em relação à conta de água prevista no cenário inicial.

CENÁRIO VIII - OC + AP + PA+ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTA

O Cenário VIII elimina o consumo de água da concessionária bem como o encaminhamento de efluentes para a rede pública, com a implantação de uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta.

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

O quadro abaixo apresenta um resumo dos resultados da implantação de cada cenário descrito anteriormente:

Cenário	Consumo Concessionária (m ³ /mês)	Conta concessionária (R\$/mês)	Redução do consumo	Retorno (meses)
I – Convencional	5.800	67.700,00	-	-
II – OC	4.100	47.500,00	30%	8
III – OC + AP¹	3.800	44.600,00	34%	9
III – OC + AP	3.800	44.500,00	34,5%	9
IV – OC+AP+PA	3.200	38.500,00	43%	8
V – OC+AP+PA	1.200	31.500,00	53%	10
VI – OC+AP+PA+ET	2.100	31.100,00	54%	11
VII – OC+AP+PA	0	23.700,00	65%	9
VIII – OC+AP+PA+ETE	0	0,00	100%	10

Tabela 7 : Cenários de PCA

6.2 INDÚSTRIA

6.2.1.JUSTIFICATIVA DO PCA IMPLANTADO

A necessidade de se desenvolver um PCA ocorreu da observância da lei federal 6938/81 que ressalta a necessidade de implantar Programas de Conservação de Água. A Indústria citada mapeou suas principais áreas de oportunidades de redução do consumo de água, de forma a planejar as ações a serem realizadas..

6.2.2 DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA

Toda água consumida pela indústria advém de 4 poços tubulares profundos. A demanda de água através de poços tubulares profundos em toda a região, vem fazendo com que o consumo seja superior à capacidade de recarga do aquífero.

O consumo médio de água da indústria considerada é de aproximadamente 1550 m³/dia, distribuído pelas seguintes atividades:

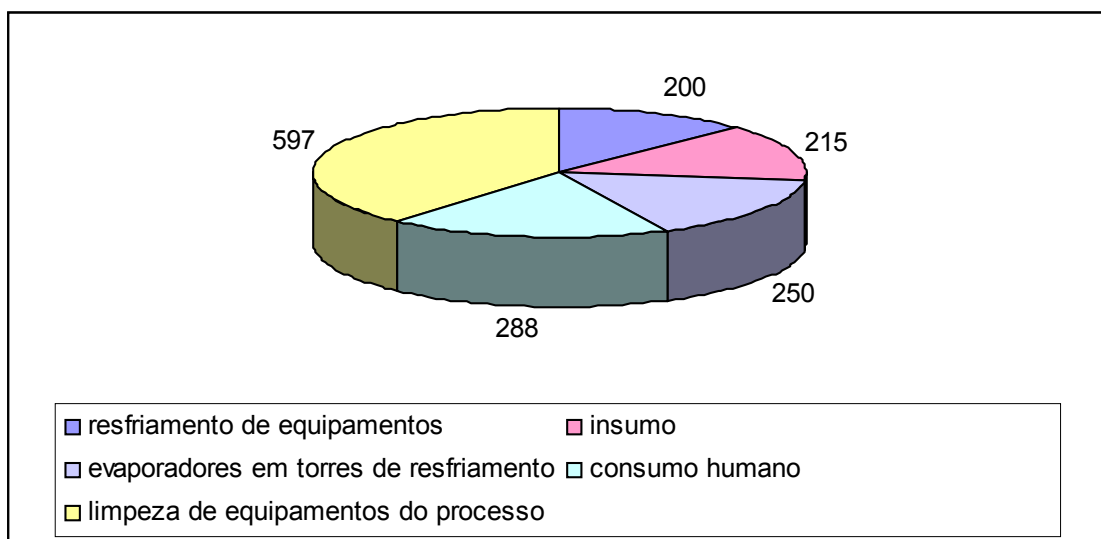


Figura 18: distribuição do consumo de água na indústria

6.2.3 AÇÕES PARA OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E MINIMIZAÇÃO DOS EFLUENTES

- Adequação de equipamentos hidráulicos nos ambientes sanitários.
- Adequação do processo;
- Reuso diário de 150 m³/dia de água, utilizado para alimentação das torres de resfriamento com economia de 10% da água captada, bem como recuperação de produtos presentes no efluente;

6.2.4 RESULTADOS DO PCA

O gráfico abaixo apresenta a redução percentual do consumo de água no período de 1998/2000.

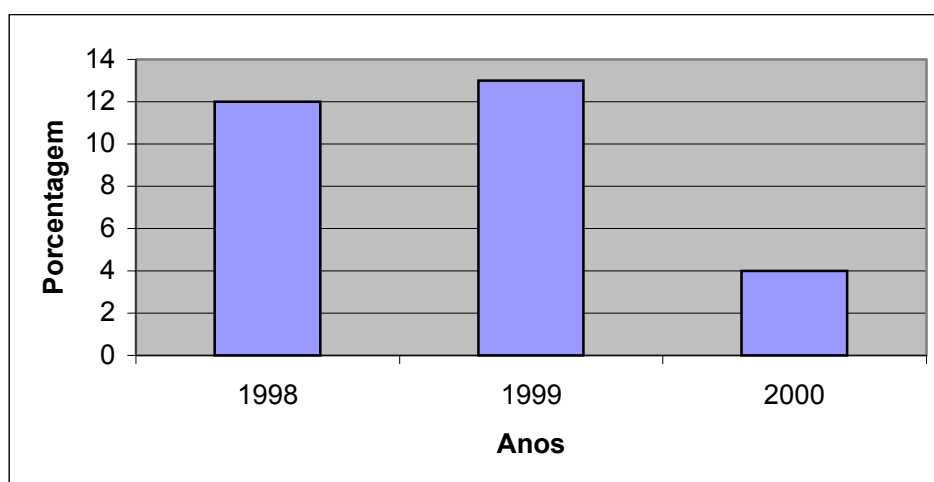


Figura 19: Economia de água obtida

A redução obtida entre 1998-1999 equivale a 378 m³/dia, o que é suficiente para abastecer um bairro com 600 residências.

6.3 COZINHA INDUSTRIAL

6.3.1 JUSTIFICATIVA DO PCA IMPLANTADO

- Redução do consumo de água.

6.3.2 CARACTERÍSTICAS

- Refeições diárias: - 2600 – de segunda a sexta feira;
 - 2100 – por dia (computando finais de semana).
- Bandeirão contendo saladas, sopas, pratos quentes, sobremesas e bebidas.
- Área: 300 m²;
- Suprimento: água potável da indústria;
- P = 20 mca;
- Funcionários: 35;
- Funcionários terceirizados: 25 – limpeza e lavagem de louças.

6.3.3 SETORIZAÇÃO

- Área de preparo de alimentos;
- Sanitários e vestiários dos funcionários da cozinha.

6.3.4 DADOS ANTERIORES ÀS INTERVENÇÕES

Consumo médio: 41,18 l/refeição;

6.3.5 DISTRIBUIÇÃO DO CONSUMO

- 90% do consumo para preparo de alimentos;
- 10% para sanitários/refeitórios.

6.3.6 AÇÕES

- Perdas físicas: em tubulações na sua maioria aéreas e equipamentos hidráulicos;
- Adequação de equipamentos:
 - Substituição de metais convencionais por monocomando na cozinha para facilitar o manuseio;
 - Substituição de válvulas dos mictórios por válvulas hidromecânicas;
 - Substituição de bacias sanitárias por bacias de 6l;

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

- Adequação de processos: por exemplo, na retirada de sal das carnes da feijoad, lavagem de frutas, verduras e ervas; lavagem de pisos e tonéis;

6.3.7 ECONOMIAS

- Consumo inicial: 41,18 l/refeição;
- Com a correção das perdas físicas: 35,65 l/refeição e 758,07 l/(semana*funcionário) ;
- Com a troca de equipamentos: 29,56 l/refeição e 381,92 l/(semana*funcionário);
- Período de retorno: quatro meses.

6.4 HOSPITAL

6.4.1 JUSTIFICATIVA DO PCA IMPLANTADO

- Redução do consumo de água.

6.4.2 CARACTERÍSTICAS

- Área construída: 48.136 m²;
- Área de ampliação (1996) 17.637 m²;

6.4.3 PCA IMPLANTADO

Ações iniciais:

- Correção de perdas físicas;
- Substituição de componentes hidráulicos convencionais por economizadores:
 - Chuveiros com restritores de vazão de 0,13 l/s em banheiros e vestiários: 149 unidades;
 - Torneiras eletrônicas a pilha em consultórios, UTI, sala de curativos e lavatórios de funcionários: 53 unidades;
 - Torneiras hidromecânicas, em sanitários públicos, de funcionários e vestiários de centro cirúrgico – 86 unidades;
 - Torneiras com pastilha cerâmica e alavanca para a cozinha – 15 unidades;
 - Torneira “spray-washer” para a cuba de pré lavagem de utensílios na cozinha – 1 unidade;
 - Esguichos com gatilho para a mangueira de lavar veículos – 1 unidade;
 - Válvulas hidromecânicas para mictórios individuais e e coletivos – 24 unidades;
 - Arejadores de torneiras de pias – 142 unidades;
 - Registros reguladores de vazão em torneiras de lavatórios – 269 unidades.

6.4.4 ECONOMIAS GERADAS

- Consumo inicial: 15.242 m³;
- Consumo final: 2.013 m³;
- Período de retorno: 86 dias.

7. BIBLIOGRAFIA

- (1) NEW MÉXICO OFFICE OF THE STATE ENGINEER. **A Water Conservation Guide for Commercial, Institutional and Industrial Users**. 1999.
- (2) U.S ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY . **Water Conservation Plan Guidelines**. 1998.
- (3) U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Guidelines for water reuse**.1999.
- (4) OLIVEIRA, LÚCIA HELENA DE (1999). Programa Nacional de Combate ao Desperdício, Bibliografia Anotada.
- (5) PNCDA –Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br> >.acesso em: 03 de março de 2003.
- (6) SABESP – Disponível em < <http://www.sabesp.com.br>>. Acesso em 03 de março de 2003.
- (7) PASSETO,W;GONÇALVES,O. **A methodology to evaluate water use management programs in companies**. In.27th International Symposium CIB W62 2001. Proceedings. Portoroz, Slovenia, Sep. 2001, 10 p.
- (8) MIERZWA, J.C.; HESPANHOL, I. Programa para gerenciamento de águas e efluentes nas indústrias visando ao uso racional e à reutilização. **Engenharia sanitária e ambiental**, v.4, n.1, jan./mar. e n.2 abr./jun., 1999.
- (9) REBOUÇAS, A.; BRAGA,B.; TUNDISI,J.G. **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**. Escrituras Editora, 2002, 2^a edição, 704 p.
- (10) YOU, SHU-HAI; TSENG, D.; GUO, G.; YANG, J. The potencial for the recovery and reuse of cooling water in Taiwan. **Resources, Conservation and Recycling**, 26, p. 53-70, 1999. Capturado no Portal: www.periodicosapes.gov.br. em set. 2002.
- (11) ZAIZEN, M.; URAKAWA, T.; MATSUMOTO, Y.; TAKAI, H. The collection of rainwater from dome stadiums in Japan. **Wet. Sci. Tech.**, vol.39, p. 65-72, 1999. Elsevier Science Ltd, Great Britain. Capturado no Portal: www.periodicosapes.gov.br. em set. 2002.
- (12) CHENG, CHENG-LI. Rainwater use system in building design – a case study of calculation and efficiency assessment system, In: CIB W62 2000. **Proceedings**. Rio de Janeiro, Brazil, Sep. 2000, 13p.
- (13) OLSSON, E. A new thinking – an ecological sewerage system, Nolson System. In: CIB W62 2000, 2000. **Proceedings**. Rio de Janeiro, Brazil, Sep. 2000, 17p.
- (14) VICKERS, AMY. **Handbook of water use and conservation**. WaterPlow Press, 2001. 464 p.
- (15) MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. **Reúso de Água**. 1^a ed. São Paulo, Ed. Manole, 2003. 576 p.

- (16) SOARES, D.A.F.; ROESNER, L.A.; GONÇALVES, O.M. Sizing a rainwater reservoir to assist toilet flushing. In: CIB W62 2000. **Proceedings**. Rio de Janeiro, Brazil, Sep. 2000, 12p.
- (17) GONÇALVES, P.M. **Bases Metodológicas para racionalização do uso de água e energia no abastecimento público de água em São Paulo**. São Paulo, 1995. 330 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- (18) OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- (19) TAMAKI, H.O. **A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais - Estudo de Caso: Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- (20) TESIS – Tecnologia de Sistemas em engenharia S/C Ltda. **Projeto específico de economia de água em edifícios. Uso racional da água – PURA – Projeto n.6. Estudo de caso - Cozinhas industriais de restaurantes e bares**. São Paulo, agosto, 1998. (Relatório Técnico 2 – RT2).
- (21) GONÇALVES, O.M.; OLIVEIRA, L.H. **Methodology for the development of an institutional and technological water conservation program in buildings**. In: **CIB W62 SYMPOSIUM YOKOHAMA JAPAN, 1997. Proceedings**. Yokohama, Japan, November 1997, 19p.
- (22) PACHECO, E.D.; DINIZ, H.N.; MIERZWA, J.C. **Redução no consumo de água na indústria – Estudo de caso da Kodak do Brasil**.

ANEXOS

ANEXO 1
ANÁLISE DOCUMENTAL

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

I – Ocupação do Edifício	
1	Qual o número de usuários previstos? 1.1 População permanente: 1.2 Visitantes::
2	Qual o horário de funcionamento do edifício?
3	Há flexibilidade de uso dos andares? 3.1 O usuário terá liberdade de uso? 3.2 Poderá alterar banheiros, cozinha, etc? 3.3 Há previsão de ponto de água para bebedouro nas copas dos andares? 3.4 Não há copa em todos os pavimentos?
II – Terraços / Jardins dos pavimentos-tipo	
1	– Haverá previsão de torneiras de lavagem nos terraços dos andares?
2	– Haverá previsão de torneiras de jardim nos jardins dos andares?

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

III - Banheiros dos pavimentos-tipo			
	Lavatório somente com AF		Lavatório com AF e AQ
	Torneira comum		Bacia sanitária com válvula de descarga
	Misturadores monocomando		Bacia sanitária com saída p/ baixo
	Bacia sanitária com caixa acoplada		Bacia sanitária com saída lateral
IV - Vestiários do 2º subsolo			
	Lavatório somente com AF		Lavatório com AF e AQ
	Torneira comum		Chuveiro elétrico
	Ducha AF		Misturadores comuns
	Ducha AF e AQ		Bacia sanitária com válvula de descarga
	Misturadores monocomando		Bacia sanitária com saída p/ baixo
	Bacia sanitária com caixa acoplada		Ralo somente dentro do box
	Bacia sanitária com saída lateral		

V – Térreo Externo
1 – Haverá projeto específico de paisagismo? 1.1 Quem será o projetista? (contato e telefone) 1.2 Há previsão de fonte de água? 1.3 Há previsão de jardins? 1.4 Há previsão de pisos?
VI - Sistema de Condicionamento de Ar
1 – Qual o tipo de sistema?
2 – Se o sistema utilizar água: 2.1 Qual o consumo previsto? 2.2 Onde está(ão) o(s) ponto(s) de consumo de água do sistema? 2.3 Haverá pontos de consumo de água nos andares? 2.4 Quais as características requeridas para a água do sistema?

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

VII – Cogeração de Energia Elétrica
Qual o tipo de sistema?
1. Se o sistema utilizar água: 2.1 Qual o consumo previsto? 2.2 Onde está(ão) o(s) ponto(s) de consumo d'água do sistema? 2.3 Quais as características requeridas para a água do sistema?
VIII – Cozinha/Bar/Restaurante do 19º pavimento
1 – O restaurante será terceirizado? Já se sabe para quem?
2 – A previsão é de um restaurante para quantas pessoas?
3 – Qual o horário de funcionamento previsto para o restaurante?
4 – Será um restaurante aberto ao público ou exclusivo aos usuários do edifício?
5 – Que tipo de refeição será servida no restaurante?
6 – Haverá preparo de refeições na cozinha ou apenas aquecimento?
7 – Caso haja preparo de refeições, a cozinha está sendo dimensionada para preparar quantas refeições por dia?
8 – Haverá máquina de lavar louça? Em caso afirmativo, de que tamanho?

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

9 – Qual a infraestrutura prevista para a cozinha?
10 – Quem irá desenvolver o projeto da cozinha? (lay-out / hidráulica / elétrica)
11 – Que equipamentos que consomem água estão previstos para a cozinha?
12 – Haverá projeto específico para a cozinha? 12.1 – Quem será o projetista? (contato e telefone)
IX – Academia do 19º pavimento
1 – A Academia será terceirizada? Já se sabe para quem?
2 – A Academia será de uso exclusivo dos usuários do edifício?
3 – Qual o horário de funcionamento previsto para a Academia?
4 – Os vestiários permanecerão abertos apenas quando a Academia estiver aberta?
5 – A Academia está sendo dimensionada para uso simultâneo de quantas pessoas?
6 – Que tipos de equipamentos estão sendo previstos para a Academia?
7 – Haverá ponto para bebedouro de água na Academia?.
8 – Haverá projeto específico para a Academia? 8.1 Quem será o projetista? (contato e telefone)

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

X - Vestiários da Academia			
	Lavatório somente com AF		Lavatório com AF e AQ
	Torneira comum		Chuveiro elétrico
	Ducha AF		Misturadores comuns
	Ducha AF e AQ		Bacia sanitária com válvula de descarga
	Misturadores monocomando		Ralo fora do box
	Bacia sanitária com caixa acoplada		Ralo somente dentro do box
	Bacia sanitária com saída lateral		Bacia sanitária com saída p/ baixo
XI - Sistema construtivo hidráulica			
	Ramais embutidos em alvenaria/divisória		Ramais aparentes
	Ramais visitáveis (carenagem)		Prumadas em shafts visitáveis
	Prumadas em shafts não-visitáveis		
XII - Materiais			
Tipo	Material	Fabricante de Preferência	
Tubos de água fria			
Tubos de recalque			
Tubos de incêndio			
Tubos de gás			
Tubos de esgoto			
Tubos de água pluvial			
Reservatório inferior			
Reservatório superior			

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

ANEXO 2

**PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE TESTES UTILIZADOS NA
DETECÇÃO DE PERDAS FÍSICAS**

ANEXO 2

PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE TESTES UTILIZADOS NA DETECÇÃO DE PERDAS FÍSICAS

Segundo Oliveira (1999), podem ser realizados os seguintes testes para verificação da existência ou não de perdas físicas de água no sistema hidráulico de uma edificação:

1. Testes expeditos

1.1 Testes para detecção de vazamento em alimentador predial

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

a. Teste do hidrômetro

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

Procedimentos

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

b. Teste de sucção

Uma outra forma de verificar vazamento em alimentador predial é através da realização do teste de sucção. Este teste é indicado quando a acessibilidade ao reservatório superior está complicada, dificultando o fechamento da torneira de

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

bóia para a realização do teste de hidrômetro. Desta forma, o teste de sucção indica a presença de vazamento, no alimentador predial sem o fechamento da entrada de água no reservatório superior.

Procedimentos

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

Para a determinação exata do local do vazamento no alimentador predial recorre-se aos testes especiais, apresentados no item 2.

1.2 Detecção de vazamento em reservatórios

Os vazamentos não visíveis em reservatórios podem ocorrer devido às seguintes causas:

- Trincas ou impermeabilização inadequada: a água é perdida por infiltração no solo, para o caso de reservatório enterrado, e no caso de reservatório elevado a água pode escoar para um ralo de águas pluviais ou provocar infiltração na laje imediatamente abaixo do reservatório e, desta forma, atuar patologicamente no sistema estrutural do edifício.

a. Teste para a detecção de vazamento em reservatório inferior

Geralmente os reservatórios inferiores são enterrados ou semi enterrados, os quais apresentam vazamentos que podem ser decorrentes de problemas no sistema de impermeabilização ou no sistema estrutural, ou ainda, na passagem de água pelo registro da tubulação de limpeza. Para detectar estes vazamentos

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

realiza-se o teste com o registro do cavalete aberto e conforme os procedimentos descritos a seguir:

Procedimentos

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

b. Teste para a detecção de vazamento em reservatório superior

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

Para algumas tipologias de edifício como, por exemplo, hotéis, hospitais e edifícios residenciais, é praticamente impossível a realização deste ensaio, devido às peculiaridades de tais sistemas – tempo integral de operação e diversidade de usuários. Contudo, para outras tipologias, mesmo de grande porte, tais como escolas e edifícios comerciais, esse teste pode ser realizado aos finais de semana e feriados.

Procedimentos

- a. Fechar todos os registros do sistema de distribuição localizados no barrilete e todos os pontos de utilização, pois nenhum ponto pode ser utilizado durante este teste. Esperar até que o nível máximo de água no reservatório seja alcançado. Não é necessário o nível máximo de água no reservatório, porém quanto mais alto

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

o nível, maior a pressão hidráulica no sistema e, portanto, mais fácil é a detecção do vazamento.

b. Com o registro de limpeza fechado e o conjunto motor-bomba desligado ou com a torneira de bóia amarrada (sistema hidráulico não dotado de sistema de recalque) marcar, com o auxílio de um lápis ou de giz, o nível de água no reservatório ou em uma peça de madeira: ripa ou caibro.

c. Abrir somente os registros do sistema de distribuição, aguardar, no mínimo, duas horas e verificar novamente o nível de água.

d. Caso o nível da água esteja inferior ao início há vazamento na tubulação, ou em pontos de utilização, ou passagem de água pelo registro da tubulação de limpeza.

Para localizar o vazamento inspecionar o sistema na seguinte seqüência:

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

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

1.3 Detecção de vazamento em bacias sanitárias

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

Para garantir o êxito da detecção de vazamento há alguns testes específicos para bacias sanitárias. Dentre os testes, geralmente, recomendados citam-se os testes da cinza de cigarro, do papel higiênico e o teste da retirada de água do poço de bacia sanitária.

Considera-se que esses três testes possam ser substituídos por um único; o teste do corante, pois os vazamentos em bacias sanitárias ocorrem através do escoamento de água pelos furos do colar, principais pontos de entrada de água para todos os modelos de bacia sanitária. Desta forma, não é necessária a realização de todos os testes mencionados anteriormente, para a detecção de vazamento em bacia sanitária.

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

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

Procedimentos

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

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

2. Testes especiais

Apresentam-se a seguir os procedimentos gerais para a realização de testes especiais.

Procedimentos

- a) Caso o sistema apresente trechos de tubulação aparente, ou registros de fácil acesso, se conheça o traçado da rede, o tipo de material, os comprimentos e os diâmetros dos trechos, iniciar a pesquisa de vazamento com o teste da correlação de ruídos, instalando-se os dois sensores em duas seções extremas não superior a vinte metros.
- b) Fazer as correlações e caso o teste indique uma seção com vazamento, ir até o local e confirmá-lo através do geofone eletrônico. As faixas de frequência do filtro do amplificador devem ser ajustadas através das combinações de baixa e de alta frequência e conforme o material da tubulação. Quando o sensor se aproxima do vazamento, o nível de ruído aumenta, mudando de faixa imediatamente e aumentando o som.

VERSÃO PRELIMINAR PARA DISCUSSÃO - SETEMBRO/2003

- c) Querendo ainda confirmar o vazamento através da haste de escuta, pode-se conectá-la a um registro, uma torneira ou, até mesmo, o piso na área previamente pesquisada e com indicações de vazamento. A haste de escuta, apesar de simples é precisa na propagação do som do vazamento.
- d) Uma vez localizado o vazamento, utilizar a haste de perfuração para fazer um pequeno furo e retirar uma amostra de solo que deve estar com alto índice de umidade ou, até mesmo, possibilitar o afloramento da água proveniente do vazamento.
- e) Uma vez confirmado o local exato do vazamento escavar tentando não danificar a tubulação para que se veja exatamente o que provocou o vazamento: uma trinca no tubo ou na conexão, uma falha na soldagem ou outro problema.

2.1 Processo da geofonia eletrônica

Procedimentos

- a) Colocar os fones de ouvido e conectá-los através do pino ao amplificador, que deve estar a tiracolo, e o sensor em uma das mãos.
- b) Posicionar o sensor o mais próximo possível da tubulação enterrada. Quando ouvir o som de vazamento, ajustar o nível do som através do botão de controle de volume, o mais baixo que puder ser ouvido, pois o som muito alto causa fadiga durante uma longa jornada de trabalho de pesquisa.
- c) Quanto mais próximo da tubulação o sensor é colocado, maior sucesso terá na detecção de vazamentos.
- d) Quando o sensor é colocado próximo ao ponto de vazamento, esse som pode ser ouvido imediatamente nos fones. Nesse caso, deve-se eliminar os ruídos do solo, com o auxílio das combinações das combinações de filtros e identificar o som do vazamento.
- e) Conforme as características da tubulação – material e diâmetro, tamanho do vazamento, pressão da água, características do solo e do piso, etc., o som do vazamento é alterado e alcança a superfície do substrato.
- f) Para tubos metálicos, tais como os de ferro fundido e os de aço galvanizado, a tendência é obter o som do vazamento em alta frequência. Então, recomendam-se combinações de filtro de frequência alta para tubos de tais materiais.
- g) Para tubos termoplásticos, tais como o PVC e o polietileno PE, o som geralmente é produzido em baixa frequência. Então, recomendam-se combinações de filtro de frequência alta para tubos de tais materiais.

h) Detectado o local de vazamento, perfurar o piso utilizando a haste de perfuração ou escavar para confirmar o vazamento e realizar a manutenção do trecho de tubulação danificado.

2.2 Detecção de vazamento com a utilização da haste de escuta

Procedimentos

- a. Fechar todos os pontos de utilização ligados à tubulação pesquisada, durante a realização do teste.
- b. Encostar a haste de escuta em alguma conexão, válvula ou outro componente ligado à tubulação de água.
- c. Ao ouvir o som de vazamento de água, fechar o registro. Caso o som de vazamento seja interrompido é provável que exista um vazamento no trecho pesquisado.