

METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS

OLIVEIRA, Lúcia Helena (1); GONÇALVES, Orestes M. (2)

- (1) Eng. Civil, Doutor em Engenharia, professora da Escola de Engenharia Civil da a UFG, Praça Universitária s/nº - CEP 74605-220 Goiânia - GO
(2) Eng. Civil, Doutor em Engenharia, prof. da Escola Politécnica da USP, Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 1, nº 271 – Cidade Universitária – CEP 05508-900 São Paulo -SP

RESUMO

Este artigo apresenta uma metodologia para implantar um Programa de Uso Racional da Água – PURA em edifícios enfatizando a importância das ações tecnológicas para reduzir e controlar o consumo de água. Esta metodologia é estruturada nas seguintes etapas:

- auditoria do consumo de água através de levantamento das características físicas e funcionais do edifício, principalmente do sistema hidráulico;
- diagnóstico do sistema, uma síntese dos dados obtidos durante a auditoria do consumo de água, que identifica as condições de operação do sistema;
- plano de intervenção com a implementação de ações que visem a redução de volumes utilizados e de desperdícios de água;
- verificação do impacto de redução do consumo de água após a implementação de cada uma das ações.

Finalmente, é apresentada a aplicação da metodologia a uma escola.

ABSTRACT

This paper presents a methodology to implant a Water Conservation Program in buildings emphasizing the importance of the technological actions to reduce and control the water consumption. This methodology is structured as follows:

- water consumption audit by a survey of the physical and functional characteristics of building and mainly water supply system;
- system diagnosis, a synthesis of the data acquired during the water consumption audit which identifies the condition of system operation;
- intervention plan with the aid of implementing actions in order to reduce not only the volumes but the waste water as well;
- checking the impact of water reduction after implementing each action separately.

Finally, is presented an application of the methodology in a school building.

1 INTRODUÇÃO

Observa-se o crescente aumento de consumos individuais de água, principalmente nos grandes centros urbanos, onde já se enfrentam problemas de escassez econômica. Diante dessa situação, a pergunta que se faz é: qual a contribuição dos sistemas prediais para a redução de volumes utilizados e de desperdícios de água? Para responder a essa pergunta propomos uma metodologia para a implantação de Programa de Uso Racional da Água - PURA em edifícios, cuja premissa básica é o conhecimento das características físicas e funcionais de um sistema para o planejamento de ações mais eficientes de redução de consumo de água. Dentre essas ações, consideram-se as de maior impacto as tecnológicas.

2 AÇÕES QUE CONTRIBUEM PARA A REDUÇÃO DE CONSUMO DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS

Para a redução volumes utilizados e de desperdícios de água em edifícios pode-se implementar ações econômicas, sociais e tecnológicas. Dentre as ações tecnológicas, as mais acessíveis aos usuários é a substituição de componentes convencionais por economizadores de água e o controle de desperdícios.

Com relação ao controle de desperdícios, ação considerada de fundamental importância para a estabilização dos valores mínimos de consumo alcançados pelos componentes economizadores e convencionais, podem-se utilizar vários equipamentos com tecnologia de ponta para a facilitar a execução dessa tarefa.

3 METODOLOGIA PARA A IMPLANTAÇÃO DE PURA EM EDIFÍCIOS

A metodologia proposta é estruturada em quatro etapas, conforme apresenta fluxograma da figura 1:

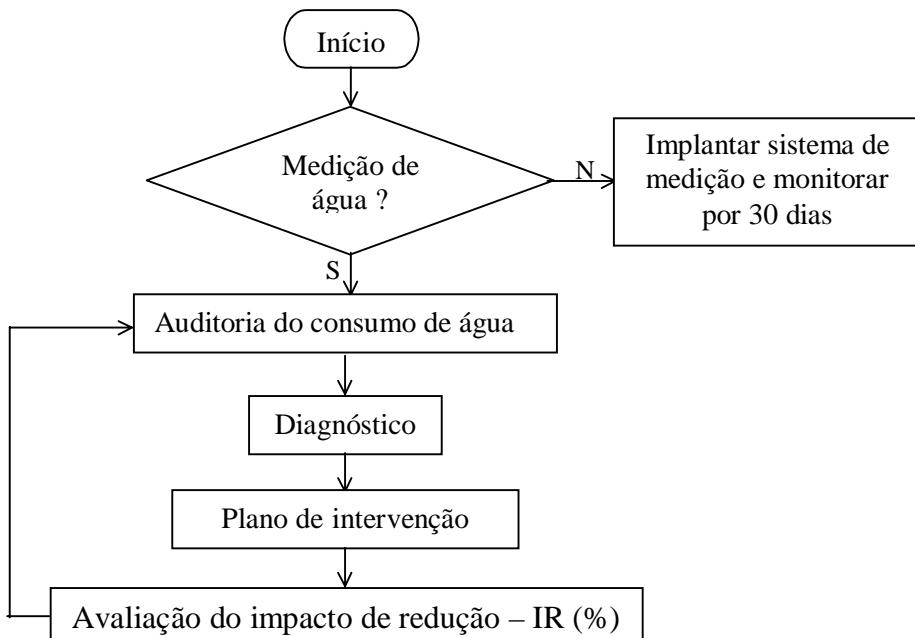


Figura 1 –Fluxograma para a implantação de PURA em edifícios.

3.1 Auditoria do consumo de água

É a etapa que permite o conhecimento da utilização da água no sistema, através de levantamento documental, das características físicas e funcionais do edifício e, em particular, do sistema hidráulico.

Como forma de evitar avaliações enganosas, propõe-se o cálculo do **índicador de consumo – IC**, que é a relação entre o volume de água consumido em um determinado período e o número de agentes consumidores desse mesmo período. O agente consumidor é a variável mais representativa do consumo de água em um sistema.

3.1.1 Diagnóstico preliminar do consumo de água

O diagnóstico preliminar possibilita uma avaliação prévia do consumo de água e a previsão do impacto de redução de consumo antes da realização do levantamento, através do cálculo do indicador de consumo estimado – ICe e de sua comparação com o valor do indicador de consumo no período histórico – ICh. O valor de ICe pode ser obtido de indicadores de consumo existentes para edifícios de mesma tipologia ou da média de parte dos valores de ICh antes da verificação do aumento de consumo de água no sistema.

3.1.2 Levantamento do edifício

Para o conhecimento das características físicas e funcionais e das atividades desenvolvidas no edifício é necessária a realização de um levantamento geral do sistema hidráulico predial, dos sistemas hidráulicos especiais, dos procedimentos dos usuários relacionados ao uso da água e, ainda, a realização de detecção de vazamentos visíveis e não-visíveis, conforme procedimentos apresentados por GONÇALVES; OLIVEIRA (1998). As informações obtidas nessa etapa contribuem para o entendimento do perfil de consumo de água no edifício.

3.2 Diagnóstico do consumo de água no edifício

Após a conclusão do levantamento do sistema e do processamento dos dados, elaborar o diagnóstico do sistema apresentando as seguintes informações relativas ao período histórico:

- consumo diário de água;
- número de agentes consumidores;
- valor do indicador de consumo de água;
- desperdício diário estimado;
- índice de desperdício estimado;
- perda por vazamento visível;
- índice de perda por vazamento visível;
- índice de vazamento visível;
- perda por vazamento não-visível;
- índice de perda por vazamento não-visível;
- índice de vazamento não-visível;

- perda diária total levantada no sistema;
- consumo diário de água em sistemas hidráulicos especiais;
- procedimentos inadequados dos usuários relacionados ao consumo de água.

3.3 Plano de intervenção

Segundo OLIVEIRA (1999), a partir do diagnóstico, elaborar o plano de intervenção do PURA, cujas ações devem ser iniciadas pelo ponto crítico do sistema, em geral, pela correção dos vazamentos detectados.

Uma das alternativas para controlar o uso e os desperdícios de água em grandes sistemas consiste na implantação de sistema de medição setorizada do consumo de água em áreas com maior participação no consumo total do edifício. Assim, o acompanhamento da solicitação de água dos diferentes setores possibilita maior controle de perdas por vazamento e de consumo excessivo.

Ao executar um plano de intervenção para reduzir o consumo de água é indispensável a avaliação das ações implementadas, que pode ser realizada após a implementação de cada uma delas ou ao final do plano de intervenção.

3.3.1 Campanha de conscientização

É uma comunicação mais abrangente tanto do ponto de vista de informação como do tipo de usuário, ou seja, é destinada a todos os usuários do sistema.

3.3.2 Correção de vazamentos

Esta é uma das ações mais eficientes na redução do consumo de água em um sistema. É de fundamental importância a correção de vazamentos antes da substituição de componentes convencionais por economizadores de água, como forma de evitar resultados enganosos. Além disso, o permanente controle de desperdícios no sistema tende a deixá-lo o mais próximo das suas condições plenas de desempenho.

3.3.3 Substituição de componentes convencionais por economizadores de água

O objetivo desta ação é reduzir o consumo de água independentemente da ação do usuário ou da sua disposição em mudar de comportamento para economizar água.

As especificações técnicas dos componentes economizadores de água, devem ser realizadas em função das necessidades dos usuários, obtidas de observações de suas atividades relacionadas ao uso da água e da avaliação técnico - econômica e, ainda das condições físicas de cada sistema. Devem, também, ser consideradas as seguintes questões: pressão hidráulica disponível nos pontos de utilização; conforto do usuário; higiene; atividade do usuário; risco de contaminação; facilidade de manutenção; facilidade de instalação, considerando-se a adequação do sistema; avaliação técnico-econômica e vandalismo.

3.3.4 Redução de desperdícios e reaproveitamento de água em sistemas hidráulicos especiais

Em geral, a redução de desperdícios de água em sistemas hidráulicos especiais é obtida por meio da manutenção adequada. No entanto, o maior potencial para a redução de consumo de água nesses sistemas encontra-se na implementação de ações que visem o reaproveitamento de água.

3.3.5 Campanha educativa

A campanha educativa é uma forma de comunicação destinada a usuários específicos e implementada através de palestras dirigidas aos funcionários de cozinha e lanchonete, de laboratório, da limpeza, de manutenção de sistemas prediais e a outros grupos de usuários consumidores de água no sistema, informando-os de procedimentos mais adequados para a realização de suas atividades.

3.4 Avaliação do impacto de redução do consumo de água

O impacto de redução do consumo é calculado conforme a equação 1:

$$IR = \frac{ICAP - ICDP}{ICAP} \times 100 (\%) \quad (1)$$

onde:

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

ICAP = indicador de consumo de água antes do PURA;

ICDP = indicador de consumo de água depois do PURA.

4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia foi aplicada no Instituto do Coração do Complexo do Hospital da Clínicas de São Paulo, com uma área de construção de 48.136 m². O PURA InCor foi implantado no período de janeiro/97 a dezembro/98.

4.1 Diagnóstico

- consumo diário de água no período histórico de jan./96 a jan./97 - 509 m³;
- número de agentes consumidores - 314 leitos funcionantes;
- indicador de consumo no período histórico – 1618 ℥ /leito/dia;
- desperdício diário estimado – 579 ℥/leito/dia;
- índice de desperdício diário estimado – 36,6%;
- vazamento visível
 - perda diária por vazamento visível – 12,8 m³/dia;
 - índice de perda por vazamento visível – 2,5%;
 - índice de vazamento visível – 24%;
- vazamento não-visível

- perda por vazamento não-visível - não foi detectado no período do levantamento, porém eram freqüentes as rupturas no sistema;
- perda diária total no sistema - $12,8 \text{ m}^3/\text{dia}$;
- consumo diário de água estimado para os sistemas hidráulicos especiais (ar condicionado, ar comprimido, vácuo, caldeira e destiladores) – $162,7 \text{ m}^3/\text{dia}$, aproximadamente, 32% do consumo diário total de água;
- procedimentos dos usuários
 - torneiras, em geral, mal fechadas;
 - bacia sanitária utilizada como lixeira;
 - na cozinha:
 - torneira de pia deixada aberta, desnecessariamente, ao preparar legumes;
 - a torneira de pré-lavagem deixada aberta entre intervalos de carga.

4.2 Plano de intervenção

Considerando-se que o objetivo deste trabalho é a redução de volumes e desperdícios de água através de ações tecnológicas, foi elaborado o seguinte plano de intervenção:

1^a ação: correção de vazamentos (fevereiro/97 a outubro/97)

- substituir trechos de tubulação dos sistemas de água fria e de hidrantes no subsolo para eliminar os vazamentos não-visíveis;
- realizar a manutenção corretiva dos componentes de utilização para eliminar os vazamentos visíveis.

2^a ação: substituição de componentes convencionais por economizadores de água (8/6/98 a 16/10/98)

- chuveiros com restritores de vazão de $0,13 \ell/\text{s}$ DECA, em banheiros de leitos e vestiários do centro cirúrgico e de funcionários – 149 un;
- torneiras eletrônicas Aquamagic a pilha, FABRIMAR, em consultórios, UTI, sala de curativos e lavatório de funcionários na cozinha – 53 un;
- torneiras hidromecânicas Compact, DOCOL, em sanitários públicos, de funcionários e vestiários do centro cirúrgico e de funcionários – 86 un;
- torneiras de alavanca Pratika, FABRIMAR, para a cozinha – 15 un;
- torneira *spray-washer*, TRIDENT, para a cuba de pré-lavagem de utensílios na cozinha – 01un;
- esguicho com gatilho para a mangueira de lavar veículos, no subsolo – 01un;
- válvulas hidromecânicas Compact, DOCOL, para mictórios individuais e coletivos nos sanitários públicos e de funcionários – 24 un;
- instalação de arejadores DECA, em torneiras de pias – 142 un;
- instalação de reguladores de vazão DOCOL, em torneiras de lavatórios – 269 un.

Ressalta-se que o número total de componentes substituídos representou 50% do número total de pontos de utilização do sistema.

4. 3 Avaliação do PURA InCor

A avaliação do PURA InCor foi realizada em duas etapas em função das alterações funcionais ocorridas no sistema, fato que implicou um aumento do indicador de

consumo após a correção dos vazamentos. Dentre as alterações, citam-se: acréscimo de consumo de água no sistema devido ao início de operação de uma lanchonete e de um pavimento de leitos com problemas no sistema de recirculação de água quente.

Os resultados obtidos após a correção dos vazamentos foram:

- consumo diário por leito no período histórico de jan./96 a jan./97 1618 ℓ/leito/dia
 - consumo diário por leito após a correção de vazamentos 1158 ℓ/leito/dia
 - impacto de redução após a correção de vazamentos 28,4%
- A figura 2 ilustra o impacto de redução de consumo de água obtido após a correção dos vazamentos no InCor.

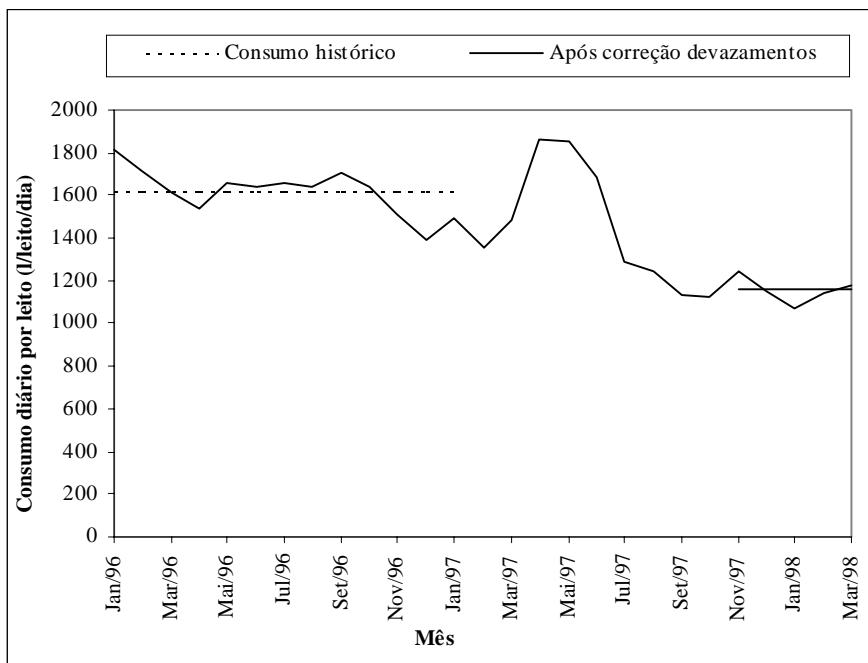


Figura 2 – Avaliação do impacto de redução do consumo de água do InCor após a correção de vazamentos.

O impacto de redução de consumo após a substituição de componentes convencionais por economizadores foi:

- consumo diário por leito no período histórico
(20/05/98 a 07/06/98).....1382 ℓ/leito/dia
- consumo diário por aluno após a substituição de componentes convencionais por economizadores 1171 ℓ/leito/dia
- impacto de redução consumo diário por leito após a substituição de componentes convencionais por economizadores de água..... 15,3%

A figura 3 ilustra os impactos de redução de consumo de água obtido após cada ação de substituição dos componentes convencionais por economizadores de água no InCor.

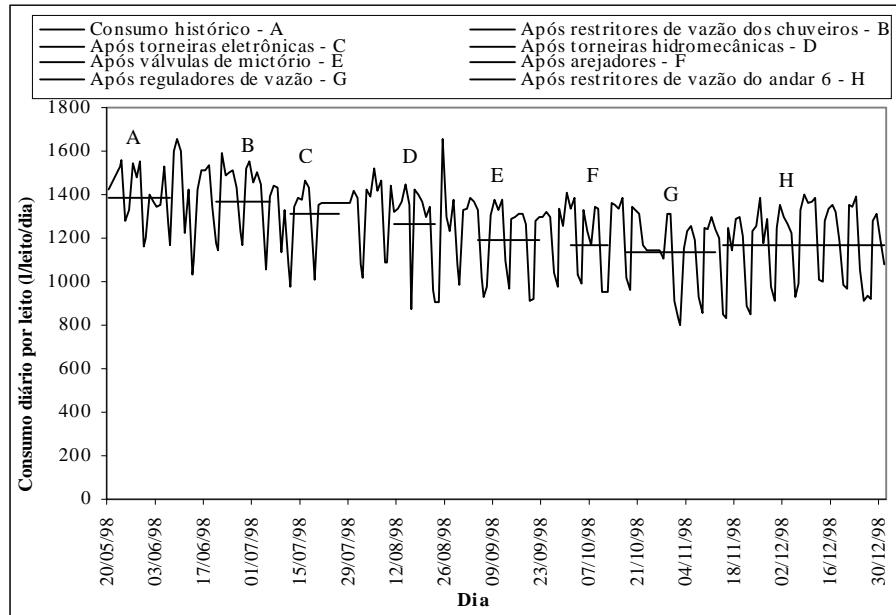


Figura 3 – Avaliação do impacto de redução do consumo de água InCor após a substituição de componentes convencionais por economizadores.

O impacto de redução do consumo de água total verificado no sistema após a implantação do PURA InCor foi de 39,3%.

Avaliação econômica do PURA InCor

- custo total para a correção de vazamentos e para a substituição de componentes convencionais por economizadores de água..... R\$ 79.518,56
- economia mensal de água..... R\$ 54.256,88
- *payback* para a implantação do PURA InCor considerando-se uma taxa de desconto mensal de 6% 48 dias

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se a importância do controle de desperdícios, uma vez que o impacto de redução do consumo de água pela implementação dessa ação foi de muito maior que o obtido pela substituição dos componentes convencionais por economizadores.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONÇALVES, O.M.; OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a detecção e correção de perdas de água por vazamento em sistemas hidráulicos prediais.** São Paulo, LSP/PCC/EPUSP, novembro, 1998. (Relatório final – Projeto Fapesp).

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em sistemas prediais.** São Paulo, 1999. 344p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.