

Implementação de programas de uso racional da água em campi universitários

Implementation of water conservation programs in university campi

Gisele Sanches da Silva
Humberto Oyamada Tamaki
Orestes Marraccini Gonçalves

Resumo

Este trabalho propõe uma metodologia de implementação de programas de uso racional da água em *campi* universitários. O planejamento – motivação, objetivos, diagnóstico preliminar da situação e estruturação – de programas dessa natureza deve preceder às atividades de implantação. Seguem-se, então, a definição de prioridades, os contatos necessários com as unidades e empresas (pré-implantação) e a realização das etapas de implantação propriamente ditas: aprofundamento do diagnóstico; redução de perdas físicas; redução de consumo nos pontos de utilização; caracterização de hábitos e racionalização das atividades que consomem água; e divulgação, incluindo campanhas de conscientização e treinamentos. No pós-implantação, algumas dessas atividades devem ser mantidas, assim como a gestão da demanda de água – que inclui, além do levantamento de dados, a determinação de parâmetros de controle e a definição de procedimentos de intervenção sobre o sistema no caso de ocorrência de anomalias. Apresenta-se, neste trabalho, o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP) – sua implementação e resultados. O PURA-USP obteve, de 1998 a 2003, uma redução no consumo de água de 36% (de 137.881 m³/mês para 88.366 m³/mês) e um benefício econômico líquido acumulado de R\$ 46,61 milhões.

Palavras-chave: uso racional da água, gestão da demanda, sistemas prediais

Abstract

This research work proposes a methodology for implementing water conservation programs in university campi. The planning – motivation, aims, preliminary diagnosis of the situation and structure – of this kind of program must be carried out before the implementation of activities. Then, it is necessary to define priorities, to make the necessary contacts with university units and companies (pre-implementation) and to carry out the actual stages of implementation: making an in-depth diagnosis; physical loss reduction; reduction of consumption in water use points; characterization of habits and rationalization of activities that consume water; and program dissemination, including awareness campaigns and training. In the post-implementation stage, some of these activities must be kept, as well as the water demand management – besides the data survey that includes the determination of control parameters and the definition of intervention procedures on the systems whenever there are anomalies. The Water Conservation Program at the University of São Paulo is presented, both the implementation and results. This program achieved, from 1998 to 2003, 36% of water consumption reduction (from 137,881 to 88,366 m³/month) and resulted in an net economic benefit of US\$ 16.13 millions (R\$ 46.61 millions).

Keywords: water conservation, demand management, building systems

Gisele Sanches da Silva
Programa de Uso Racional da Água
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Lúcio Martins Rodrigues,
Tav. 4, nº 67
Cidade Universitária
São Paulo – SP – Brasil
CEP - 05508-900
Tel.: (11) 3091-4718
E-mail: gisele.silva@poli.usp.br

Humberto Oyamada Tamaki
Programa de Uso Racional da Água
Universidade de São Paulo
E-mail: humberto.tamaki@poli.usp.br

Orestes Marraccini Gonçalves
Programa de Uso Racional da Água
Universidade de São Paulo
E-mail: orestes.goncalves@poli.usp.br

Recebido em 24/11/04
Aceito em 19/11/05

Introdução

O crescimento populacional e o desenvolvimento tecnológico e econômico vêm acarretando, nas últimas décadas, um aumento da utilização da água e da pressão sobre as fontes existentes. Muitos interesses passaram a ser conflitantes, e a urgência em aumentar a disponibilidade de água, uma preocupação latente (THAME, 2000).

Durante muitos anos os esforços mantiveram-se na direção de realizar a gestão da oferta, aumentando-se a extensão de redes de abastecimento, buscando-se água em lugares cada vez mais distantes. No caso particular do Brasil, apesar da grande quantidade de água existente, a concentração de água doce disponível para o consumo pouco coincide com a concentração populacional.

Esgotada boa parte das possibilidades desse modelo e tornando-se ele cada vez mais custoso, tendo em vista também a questão do esgoto gerado, promoveu-se uma mudança de paradigma: da exclusiva gestão da oferta para a gestão também da demanda, mais coerente com os preceitos do desenvolvimento sustentável.

Com o objetivo de reduzir o consumo de água, através de ações tecnológicas, econômicas e/ou sociais (OLIVEIRA, 1999), deu-se início ao desenvolvimento de diversos programas de uso racional da água.

Neste contexto, iniciou-se a implementação do PURA-USP, que desde 1998 atua no campus Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO).

Programas de uso racional da água no Brasil

Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA)

A necessidade de políticas de conservação e de uso racional da água, que desde o início da década de 1980 já despontava, evidenciou-se a partir do Simpósio Internacional sobre Economia de Água de Abastecimento Público, realizado em 1986 (ALVES, 1987). Desde então, algumas iniciativas tiveram prosseguimento, notadamente o desenvolvimento de componentes de baixo consumo de água, através de parcerias entre fabricantes e instituições de pesquisa. Mas somente após estudos de 1994, intensificaram-se a preocupação e as ações referentes a este tema, dando origem, em 1997, ao PNCDA.

Para auxiliar nas atividades do Programa, foram elaborados Documentos Técnicos de Apoio nas

áreas de planejamento das ações de conservação, tecnologia dos sistemas públicos de abastecimento de água, tecnologia dos sistemas prediais de água e esgoto, e campanhas de educação, como os elaborados por Gonçalves *et alii* (1999) e Cardia e Alucci (1998), entre outros.

Esse Programa, desenvolvido em âmbito nacional, “tem por objetivos específicos definir e implementar um conjunto de ações e instrumentos tecnológicos, normativos, econômicos e institucionais, concorrentes para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas”. Trata-se, hoje, da busca da eficiência no uso da água “em todas as fases de seu ciclo de utilização, desde a captação até o consumo final” (SILVA; CONEJO; GONÇALVES, 1998).

Programa de Uso Racional da Água (PURA)

Criado em 1995, por meio de um convênio entre a Escola Politécnica da USP (através do Laboratório de Sistemas Prediais), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o Programa foi estruturado em seis macroprogramas desenvolvidos em paralelo, que incluem: Banco de Dados; Laboratório Institucional; Avaliação e Adequação de Tecnologias; Caracterização de Demanda e Impactos da Economia de Água em Edifícios Residenciais e Habitações Unifamiliares; Programas da Qualidade; e Programas Específicos de Economia de Água em Diferentes Tipos de Edifícios (GONÇALVES; OLIVEIRA, 1997).

Este sexto macroprograma prevê a realização de estudos de caso em edifícios de escritórios, escolas, hospitais, entre outros, visando à determinação de metodologias de auditoria e procedimentos de intervenção a serem posteriormente estendidos a outros locais. Em 1997, foram realizados três estudos de caso em São Paulo, denominados respectivamente PURA-EE (duas escolas), PURA-DP (uma delegacia), PURA-HC (um hospital). Também neste ano, foram iniciados os estudos para implementação do Programa na CUASO como estudo de caso em *campi* universitários, dando início ao PURA-USP (EPUSP, 1998/2003).

Planejamento do programa

A implementação do Programa deve contemplar, antes das intervenções, uma fase de planejamento,

da qual é ponto de partida a definição da motivação para o programa e de seus objetivos:

Motivação: Qual a disponibilidade de água? Qual é o gasto atual com água? Quanto ele representa no gasto total com insumos? Ele é compatível com a população e atividades desenvolvidas? Há interesse ou até mesmo incentivo por parte da Concessionária em sua redução?

Objetivos: Qual a redução de consumo pretendida? Em quanto tempo? Por quanto tempo? Pretende-se criar um programa estruturado e permanente, e que contemple a gestão da demanda? Pretende-se desenvolver a metodologia empregada?

Na seqüência, deve-se observar a situação atual, ou seja, as condições nas quais se pretende atingir os objetivos, incluindo as características e condições da instituição (missão, atividades desenvolvidas, localização, população), edificações (área, idade, reformas) e sistemas hidráulicos (idade, rotinas de operação e manutenção, ligações de água, consumo).

Estabelecidos por que fazer (motivação), para que (objetivos) e onde (situação), falta definir quem deve fazer (estrutura) para, então, como fazer (implantação).

Uma possível estrutura de trabalho, para o desenvolvimento das atividades, é a constituição de comissões: uma no nível da instituição (PURA-USP, por exemplo) e outras no nível de cada unidade (Comissões PURA-Unidade, por exemplo), cada qual com suas responsabilidades bem definidas e conhecidas pelos envolvidos (Quadro 1).

Implantação do programa

Atividades pré-implantação

Para definir as prioridades e os locais com maior potencial de redução do consumo de água, realiza-se, antes das intervenções, um levantamento das maiores consumidoras. Em função do consumo de água, da tipologia de atividade desenvolvida e da localização das unidades, define-se em quantas fases o Programa deve ser implantado, quais as unidades contempladas em cada e qual o tempo de duração previsto das intervenções.

Antes da entrada em cada uma das unidades, recomenda-se a realização de uma reunião com representantes delas, para troca de informações entre o Programa (objetivos, histórico, limites e formas de atuação, diretrizes de substituições, etapas, cronogramas e responsabilidades) e a unidade (edificações, população, sistemas prediais, tipos de uso e consumo de água). Nestas reuniões pode-se orientar as unidades a acompanhar seu

consumo de água, a divulgar o Programa (através de cartazes e adesivos) e a definir a composição de sua Comissão PURA-Unidade, aproveitando-se para fazer uma visita (com registro fotográfico) às edificações, notadamente aos elementos do sistema predial de suprimento de água fria e de equipamento sanitário.

As empresas contratadas para realizar as intervenções (Etapas 2 a 4) devem estar a par da clara definição das atividades contempladas ou não pelo contrato, assim como das diretrizes de substituição de equipamentos.

Destaca-se a importância de se buscarem parcerias externas (concessionária, fabricantes de equipamentos e sistemas), possuindo estes parceiros um compromisso de assistência técnica permanente, desenvolvimento tecnológico constante e solução conjunta dos problemas.

Implantação e suas etapas

Etapas 1 – Diagnóstico geral

Nesta etapa, aprofunda-se o levantamento das características da unidade, dos seus sistemas prediais de suprimento de água fria e de equipamento sanitário, e do histórico de consumo de água antes das intervenções, definindo-se um plano de intervenção (atividades necessárias e sua seqüência), no qual os pontos de alavancagem são determinados em função do potencial de redução. Quanto aos sistemas, devem ser considerados, por meio de documentação técnica, projetos, plantas, entrevistas com os funcionários e levantamentos em campo, seus componentes e o estado de conservação destes, notadamente dos pontos de utilização (quantitativo e localização). Adicionalmente, pode-se levantar dados de vazão e pressão na rede. Deve-se atentar para as peculiaridades de cada unidade, mesmo dentro de um mesmo grupo de tipologia de uso. A metodologia deve ser encarada como diretriz geral a ser adaptada, conforme a realidade de cada unidade, respeitando-se suas características próprias, o que justifica a importância da conversa inicial com seus responsáveis.

Etapas 2 – Redução de perdas físicas

Esta etapa inclui a *atualização do cadastro de redes existente* (traçados, localizações e condições) e a *deteção e eliminação de vazamentos em redes externas* (do hidrômetro até a entrada na edificação) e *em reservatórios* (principalmente registros de bóia e extravasores), utilizando-se equipamentos como haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos. Faz-se necessária a uniformização dos procedimentos de intervenção através da definição de critérios. Em

redes, deve-se definir situações de simples troca do segmento danificado ou de substituição do trecho total do tubo e interligações. Para redes antigas, que exijam reformulação, podem ser dadas orientações para que a própria unidade tome as providências. Em reservatórios, pode-se proceder à simples regulação, troca de bóias e/ou reparos em tubulações com vazamentos, estando incluídos testes de estanqueidade, mas não recuperações estruturais. A perfeita definição do escopo de serviço permite o atendimento ao maior número de unidades em menor tempo.

Etapas 3 – Redução de consumo nos pontos de utilização

A *detecção e a eliminação de vazamentos em pontos de utilização* incluem não só a regulação e substituição de comandos hidráulicos (válvulas de descarga, registros e torneiras de laboratório para usos específicos), mas também o cadastro da rede interna e a pesquisa e eliminação de vazamentos nas tubulações internas. A *substituição de*

equipamentos convencionais por modelos economizadores, conforme observado anteriormente, deve seguir diretrizes elaboradas pelo Programa (Quadro 2).

Os equipamentos devem ser especificados corretamente para a compra, de modo a evitar incompatibilidades tanto com as normas técnicas como com os requisitos de desempenho exigidos pelo local de instalação e pelo usuário. Em sua escolha deve-se considerar também a manutenção requerida, o serviço de assistência técnica existente, o mecanismo de economia de água (ativo ou passivo) e o conseqüente potencial de redução, além do tempo de retorno do investimento (*payback*). Entre cuidados adicionais pode-se proceder a testes de normas para aceitação de lote e visitas a fábricas, para verificar processos de fabricação e controles de qualidade. Feiras de construção civil (com inovações tecnológicas do setor) e outros eventos de divulgação especializados também contribuem para a escolha dos equipamentos.

Entidade	Responsabilidades
Reitoria (1)	Implantação do Programa em suas unidades
Comissão PURA-USP (2)	Nível Estratégico - Planejamento e coordenação das ações (3 e 5, através de 4 e 6), viabilização administrativa e financeira (8)
	Nível Tático e Operacional - Especificações e controles tecnológicos dos equipamentos utilizados, gestão da demanda de água, além de interface entre os envolvidos (7); contratação das empresas responsáveis pelas intervenções (eliminações, substituições, etc.), controle e fiscalização dos serviços (3 e 9); além da compra dos equipamentos (3)
Comissão PURA-Unidade (10)	Interface de comunicação dentro de cada unidade, auxiliando na programação das atividades (interrupção do abastecimento de água, interdição dos sanitários, etc.) e resolução de problemas através de representantes junto aos docentes e pesquisadores (11), Diretoria (12) e Manutenção (13)

Fonte: Elaborado a partir de Silva, Tamaki e Gonçalves (2002)

Obs.: A numeração indica, no estudo de caso do tópico “O PURA USP”, a aplicação desta estrutura à USP

Quadro 1 – Exemplo de atribuição de responsabilidades

Local	Equipamentos a serem adotados
Sanitários	Modelos hidromecânicos de fechamento automático para torneiras (com arejador e regulador de vazão) e válvulas de mictórios
Sanitários de auditórios	Modelos eletrônicos com sensores de presença para torneiras e válvulas de mictórios
Sanitários com bacias convencionais (9 L ou mais)	Bacias sanitárias com volume de descarga reduzido (VDR) – 6 L, podendo-se utilizar, em função da tipologia e das condições de uso, tanto com caixas acopladas como com válvulas de descarga (espera-se a comercialização de dispositivo de ciclo fixo para instalação em válvulas de descarga existentes)
Vestiários	Válvula de fechamento automático para chuveiros elétricos e duchas, quando estes dispositivos não comprometerem as atividades dos usuários
Copas/Cozinhas	Torneiras com bica móvel, arejador de vazão constante e acionamento por alavanca; e misturador de acionamento por alavanca
Laboratórios	Em se tratando de torneiras de uso específico, quando possível instalar arejador e/ou restritor de vazão

Fonte: Elaborado a partir de Silva, Tamaki e Gonçalves (2002)

Quadro 2 – Exemplo de diretrizes de substituição de equipamentos

Entre os possíveis problemas mais frequentes na utilização dos equipamentos economizadores, destacam-se:

(a) *discrepância do tempo de fechamento das torneiras*: passível de correção pela própria equipe de manutenção da unidade (desde que habilitada para tal);

(b) *entupimentos em bacias sanitárias com caixa de descarga modelo VDR*: caso seja verificado que não há problemas inerentes aos equipamentos, deve-se adotar campanhas de conscientização do usuário abordando seu correto uso; e

(c) *vandalismo*: que pode ser combatido mediante a adoção de mecanismos *antivandalismo* e também por meio de campanhas, contando-se sempre com o apoio técnico dos fabricantes.

Na substituição dos equipamentos não se pode esquecer de programar o fechamento dos locais, demolições, substituição de conexões, alteração de localização de alguns pontos (altura diferente do novo modelo de torneira), recomposição do acabamento (verificar peças de reposição) e estocagem, remoção e destino final dos equipamentos retirados. A partir da entrega do serviço, a responsabilidade sobre os equipamentos instalados e os sistemas revisados retorna à unidade.

Etapas 4 – Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água

Nesta etapa são levantados os hábitos dos usuários em atividades desenvolvidas em cozinhas, laboratórios, na rega de jardins, na limpeza em geral e, finalmente, em locais nos quais há um uso específico da água (sistemas de ar condicionado, por exemplo). São fornecidas, então, informações de procedimentos mais eficientes, minimizando-se os desperdícios, mas sem se perder em qualidade.

Realiza-se, também, a análise microbiológica da água com coleta de amostras (antes e depois das intervenções) em determinados reservatórios, saídas de água de equipamentos especiais, além de pontos de utilização em locais considerados de risco, como restaurantes e lanchonetes.

No caso da rega de jardins e limpeza de pátios, no contexto da conservação da água, podem ser adotadas fontes alternativas – água de poços e pluvial e reúso de água – desde que sejam tomados os devidos cuidados.

Em ambientes laboratoriais, uma grande preocupação é a redução de perdas de água em processos, notadamente na destilação de água. A formulação de uma solução nestes casos deve

incluir, além do entendimento do processo, o levantamento de informações como:

(a) características, condições, quantitativo e mapeamento dos equipamentos e sistemas envolvidos;

(b) vazão e temperatura da água destilada e da perdida;

(c) consumo de água e energia (não se devendo esquecer o elevado desperdício de energia que ocorre no processo de destilação);

(d) qualidade da água da rede e da água perdida (através de análises químicas e bacteriológicas); e

(e) usos dos usuários e suas exigências quanto à qualidade e à frequência de utilização, consultando-se também os fabricantes.

Após a verificação da tecnologia disponível, pode-se formular soluções que deverão ser compatíveis com o não-comprometimento das atividades dos usuários dos destiladores e demais usuários dos laboratórios, buscando-se a definição da melhor solução local. Estas soluções podem ser desde a mais simples, como a correta regulação da entrada de água, até a utilização de sistemas de recirculação da água (já utilizada por alguns usuários), ou, ainda, de sistemas mais sofisticados de purificação da água (através de osmose reversa, ultrapurificação, entre outros). Algumas destas considerações são válidas também para outros processos laboratoriais específicos, com as necessárias adequações.

Etapas 5 – Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos

Dois devem ser os públicos-alvo da Etapa 5: os usuários primários (pessoal de manutenção hidráulica) e usuários finais (docentes, alunos, funcionários, visitantes).

Feita esta distinção, vários são os meios de atingi-los em forma e conteúdo: distribuição de *folders* (modelos com diferentes linguagens), adesivos, cartazes e manuais de operação e manutenção dos equipamentos; publicação de reportagens em jornais e revistas; realização de palestras de conscientização e treinamentos; além de disponibilização de informações através de página na *internet*, por *e-mail* e telefone.

A capacitação, a atualização e a troca de experiências dos responsáveis pelo Programa também são importantes, incluindo neste intercâmbio a participação em eventos nacionais e internacionais, com apresentação de trabalhos e/ou montagem de estandes, além da realização de visitas técnicas em fábricas, feiras técnicas e outros

locais que tenham implantado programas semelhantes.

Devem ser feitas periodicamente pesquisas de opinião tanto com os usuários primários como com os finais, recomendando-se pesquisas iniciais, antes mesmo das intervenções, para efeito de comparação. Estas pesquisas, além de permitirem a avaliação do Programa, complementam a definição da situação (como fotografias periódicas), caracterizando a população e a evolução de seu comportamento. A verificação da adequação e da consolidação do Programa, ao longo do tempo, pode contar também com a aplicação de métodos de auditoria e avaliação por parte de entidades externas (PASSETO; GONÇALVES, 2001).

Atividades pós-implantação

Para garantir os patamares reduzidos de consumo de água, alcançados através da implementação do Programa, deve-se estabelecer o caráter permanente de ações como:

- (a) caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água: implantação de procedimentos mais eficientes na utilização da água, além de práticas como o aproveitamento de água de poços e pluvial e o reúso de água (extrapolação da Etapa 4);
- (b) divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos (manutenção da Etapa 5); e
- (c) gestão da demanda de água (conforme capítulo seguinte).

Gestão da demanda de água

A gestão da demanda, cujos objetivos são o uso eficiente e a economia da água, não se restringe ao acompanhamento do volume de água consumido. Ela extrapola o sentido desta “gestão do consumo” e inclui, além da organização dos dados e levantamento de gráficos, a avaliação dos dados, a determinação de parâmetros de controle (consumos mensais, *per capita*, perfis de vazão, etc.) e a retroalimentação do sistema, tanto na forma da eliminação de um vazamento como na revisão de um processo que utilize água (atuando antes mesmo da efetivação do consumo).

Quanto às ligações de água propriamente ditas, uma das primeiras medidas deve ser a conferência do seu cadastro, com a verificação do número de ligações, sua localização, os locais por elas abastecidos e as características e condições de cada abrigo, cavalete e hidrômetro, atribuindo-se a cada ligação um código. Há necessidade de compatibilização entre essas informações de campo com as do departamento financeiro e da

concessionária, oficializando-se o cadastro final entre as partes. A criação de rotina de aviso no caso de substituição de hidrômetro e a padronização dos abrigos (cor de pintura, identificação, colocação de cadeados) não devem ser esquecidas.

Definidas as ligações, segue-se a coleta dos dados de consumo, sendo importante a criação de uma cultura de acompanhamento também por parte da própria unidade. Conforme Tamaki (2003) e Tamaki, Silva e Gonçalves (2001), na sistematização desta coleta, figuram como importantes instrumentos de gestão da demanda a medição setorizada e a telemedição. A adoção deles, apesar das dificuldades técnicas, administrativas e econômico-financeiras que possam ser verificadas, é recompensada por benefícios como:

- (a) obtenção mais confiável, em tempo real, de um maior número de dados;
- (b) possibilidade de levantamento de informações como perfil diário de consumo e vazões mínimas;
- (c) detecção mais rápida e precisa de anomalias, entre as quais vazamentos (explicitadas, por exemplo, por vazões mínimas noturnas elevadas); e
- (d) maior correspondência entre o consumo e o sistema consumidor (possibilidade de cobrança da água consumida por terceiros, tais como restaurantes, etc.).

Com este monitoramento, poder-se-ia criar cotas de consumo para cada unidade (respeitando-se as sazonalidades), tornando-as responsáveis pelo pagamento do consumo excedente e, conseqüentemente, interessadas em assumir a gestão da água e em dar continuidade a ações de uso racional.

A gestão da demanda de água deve incluir, ainda:

- (a) estabelecimento de procedimentos e responsabilidades na ocorrência de vazamentos (formas de aviso e eliminação eficientes);
- (b) estabelecimento de verificação de operação e manutenção dos sistemas prediais (incluindo-se a manutenção dos equipamentos sanitários);
- (c) indicação da necessidade de reformas em redes hidráulicas em locais críticos;
- (d) acompanhamento constante das contas de água e contatos periódicos com as unidades, o departamento financeiro (responsável pelo pagamento das contas) e a concessionária pública, a fim de verificar consumos elevados ou possíveis erros no lançamento de dados.

PURA-USP

Planejamento do Programa

Motivação

Em 1997, as unidades da CUASO apresentavam, em média, um consumo de água de 150 mil m³/mês, o que representava, por mês, um gasto de mais de um R\$ 1 milhão referente ao abastecimento de água e coleta de esgoto. Considerando todas as unidades da USP, este gasto totalizava R\$ 1,46 milhão por mês, o que significava uma participação da água nos gastos com concessionárias de 16,79% das despesas de custeio (excetuando-se pessoal e investimento da USP), contra 8,26% de energia elétrica e 4,87% de telefonia (CODAGE, 2004).

Esta expressiva participação, aliada ao interesse da Universidade em promover pesquisas, justificava a implementação de um programa de uso racional de água. Por outro lado, era de interesse da concessionária pública implantar em uma de suas maiores consumidoras, a CUASO, um programa desta natureza – que já vinha sendo implantado com sucesso em outros locais – e permitir a disponibilização de água para um número maior de usuários.

Objetivos

Com a implementação do Programa, três eram os objetivos principais:

- (a) reduzir o consumo de água e manter o perfil de consumo reduzido ao longo do tempo;
- (b) implantar um sistema estruturado de gestão da demanda de água; e
- (c) desenvolver uma metodologia que pudesse ser aplicada futuramente em outros locais.

Situação

A USP é a maior universidade pública do Brasil, desenvolvendo suas atividades de ensino, pesquisa e extensão em unidades localizadas na capital do Estado de São Paulo (internas e externas à CUASO) e em outras unidades, no interior.

Com relação à CUASO (Quadro 3), desde a construção da maioria das edificações, os sistemas hidráulicos não sofreram modernizações significativas, encontrando-se diversos tipos de concepções, instalações e estados de conservação.

Quanto à operação e manutenção dos sistemas hidráulicos dentro do campus, as áreas internas às unidades são responsabilidade da equipe de manutenção delas, sendo de responsabilidade da Prefeitura do campus as externas. As equipes são reduzidas e não há manutenção preventiva,

encontrando-se apenas algumas iniciativas isoladas de gestão de facilidades, como criação e controle on-line de ordens de serviço.

Todo suprimento de água do campus é realizado pela rede de serviço de abastecimento da concessionária pública. Existem oito poços artesianos, a maioria deles desativada, cuja operação dependeria não só da garantia da adequada qualidade da água, mas também do estabelecimento da gestão de sua operação e manutenção constante, incluindo a elaboração de rotinas e de procedimentos e a definição de responsabilidades.

Estrutura

Segue o organograma do PURA-USP (Figura 1), devendo-se ressaltar a responsabilidade da Reitoria em implantar o Programa como parte de um convênio de cooperação técnica assinado com a concessionária pública, no final de 1997, no qual esta concedia à Universidade um desconto de 25% nas contas de água e esgoto (destinado ao custeio do Programa).

Implantação do Programa e Gestão da Demanda de Água

A implementação do PURA-USP apresentou como fases:

- (a) *Fase 1 (1998-1999)*: 7 unidades que eram responsáveis por cerca de 50% do consumo do campus e que apresentavam diferentes tipologias de uso (ocupação humana, laboratorial, hospitalar, uso misto);
- (b) *Fase 2 (2000-2001)*: as demais 21 unidades do campus;
- (c) *Fase 3 (2002)*: 9 unidades da USP, na cidade de São Paulo, que são externas à CUASO.

Vale observar que foram contemplados cerca de 8.300 pontos de utilização na Fase 1 e 10.900 na Fase 2 (exceto especiais), o que permite avaliar o volume de trabalho.

A implantação do Programa transcorreu conforme orientado no tópico “Implantação do Programa”, cabendo ressaltar que, no contexto das Etapas 2 e 3, criaram-se algumas diretrizes a serem aplicadas na concepção, projeto e execução de reformas, ampliações ou novas edificações. Como exemplo pode-se citar a instalação de equipamentos economizadores em novas edificações. Futuramente, espera-se que também os dimensionamentos dos sistemas possam ser revistos, diante da redução do volume de água requerido pelos equipamentos economizadores, o

que reduziria também o custo de execução dos sistemas.

Já na Etapa 4 realizaram-se o levantamento dos destiladores, o estudo do reaproveitamento de sua água de resfriamento e o detalhamento das alternativas mais viáveis. A preocupação com os destiladores foi motivada pelo elevado número de equipamentos existentes no campus (240, sendo a maioria do tipo Pilsen) e pela perda de água

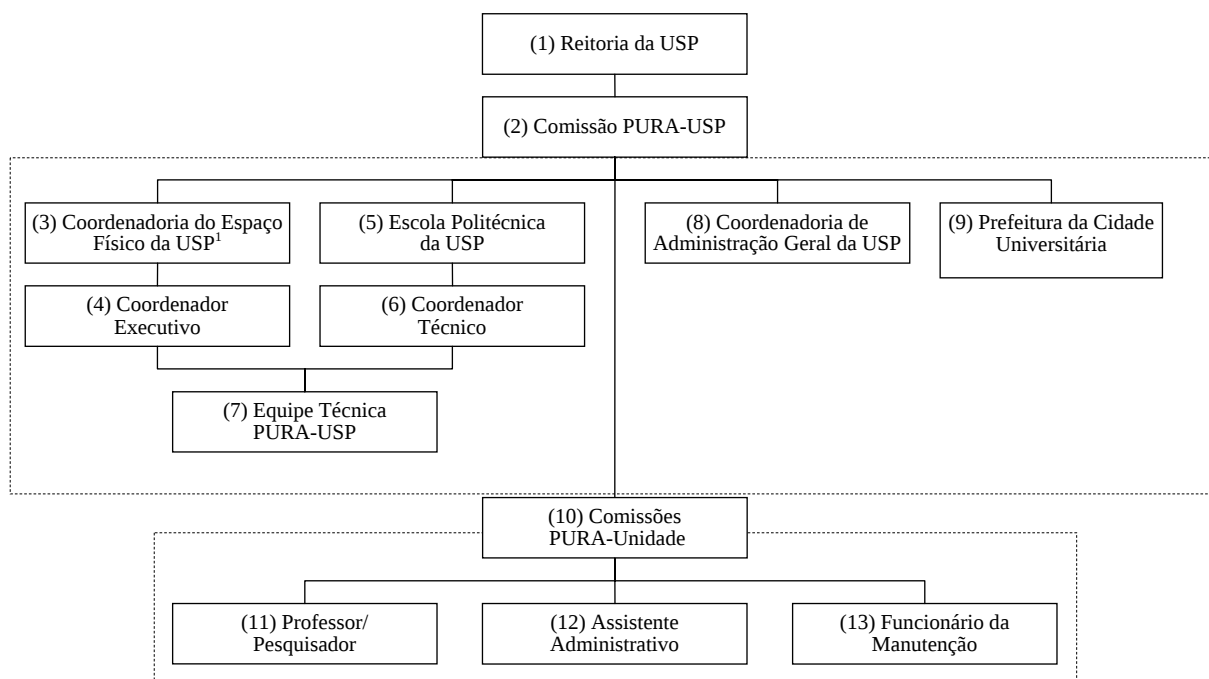
verificada durante o processo de destilação (cerca de 50 L/L de água destilada).

Por fim, na Etapa 5, foram aplicados o questionário “Condições de Operação e Manutenção” (2000) junto às Comissões PURA-Unidade e uma pesquisa (2001) direcionada aos usuários finais das unidades da Fase 1, num total de 450 pessoas, entre docentes, alunos e funcionários (Quadro 4).

Área do terreno	3.700.000 m ²
Área construída	740.000 m ²
Número de edifícios	250 (aproximadamente)
Período de construção dos edifícios	décadas de 60 e 70 (maioria)
Unidades de Ensino e Pesquisa	19 (diversos cursos)
População	58.546
Ligações de água	122
Consumo de água	150.000 m ³ /mês (1997)

Fonte: Elaborado a partir de Tamaki, Silva e Gonçalves (2001)

Quadro 3 – Características gerais da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira



¹ Em 2003, a Coordenadoria do Espaço Físico da USP (COESF) assumiu as funções do antigo Fundo de Construção da USP (FUNDUSP) e incorporou a coordenação executiva dos programas de uso racional de insumos, entre eles o PURA-USP.

Figura 1 - Organograma do PURA-USP

63%	São alunos
78%	Permanecem mais de 5 h/dia na USP
30%	São atingidos pelo racionamento de água
73%	Têm consciência da escassez de água potável
98%	Afirmam economizar água (evitando banhos demorados e/ou fechando a torneira)
76%	Comunicam a um funcionário a ocorrência de vazamento na USP
72%	Repararam nas reformas
42%	Consideram como melhor sistema de descarga a válvula
41%	Consideram como melhor sistema de descarga a caixa acoplada (resultado similar ao anterior)

Fonte: Elaborado a partir de Silva, Tamaki e Gonçalves (2002)

Obs.: Em relação ao tempo de fechamento das torneiras, o maior problema apontado foi sua discrepância.

Quadro 4 – Resultados da pesquisa junto aos usuários finais

Quanto à gestão da demanda de água, são seguidas na CUASO as proposições apresentadas no tópico “Gestão da Demanda de Água”, com a adoção, inclusive, de instrumentos como a medição setorizada e o sistema de telemedição, cujas expansões estão em andamento. Conta-se, hoje, com 122 hidrômetros de tarifação e 55 dos 235 hidrômetros de setorização previstos.

Por fim, como atividade em desenvolvimento nas unidades da USP localizadas no interior de São Paulo, em 2003, deu-se início ao levantamento de suas características. Apesar das medidas isoladas de uso racional, que já vinham sendo adotadas por algumas das unidades (instalação de equipamentos economizadores e minimização de perdas relacionadas ao uso dos destiladores), permanece a necessidade de implementação do Programa de forma estruturada e coordenada, mas respeitando as particularidades de cada campus. Diferentemente das unidades da capital, muitas das do interior possuem abastecimento por poços e/ou captação superficial. Além da sazonalidade na oferta da água, a coleta, tratamento e despejo de esgoto constituem sério problema nestas unidades.

Resultados do Programa

Além da redução do consumo de água – considerada impacto do Programa –, pode-se obter outros resultados que não haviam sido elencados como objetivos do Programa, mas que decorrem naturalmente dele, considerados efeitos:

- (a) alterações no sistema de suprimento de água fria;
- (b) alterações em rotinas administrativas e de manutenção predial;

- (c) alterações em parâmetros de projeto;
- (d) desenvolvimento tecnológico dos equipamentos;
- (e) despertar para a conservação da água – e conseqüente introdução de fontes alternativas; e
- (f) mudanças comportamentais dos usuários.

Pode-se afirmar que, para a obtenção da redução do consumo, são necessárias alterações em sistemas internos e externos à universidade, até o ponto de estas alterações aliarem-se às atividades pós-implantação, à gestão da demanda e do Programa, e serem co-responsáveis pela manutenção e redução dos patamares de consumo.

Quanto ao consumo, seu acompanhamento permitiu a verificação de expressiva queda (Figura 2 e Tabelas 1 e 2):

- (a) *Unidades da Fase 1*: a tendência de redução do consumo tem se mantido em todas as unidades, apesar do término das intervenções em 1999 e da necessidade de reformulação de algumas redes que ainda apresentam problemas. A redução registrada foi de 48%, de 81.147 m³/mês (2º sem. 98, exceto julho) para 42.583 m³/mês (2º sem. 2003);
- (b) *Unidades da Fase 2*: as intervenções do PURA-USP reverteram a tendência de aumento no consumo verificada até o início de suas atividades, o que pôde ser observado na maioria das unidades. Houve uma redução de 19%, de 56.734 m³/mês (2º sem. 99) para 45.783 m³/mês (2º sem. 2003);
- (c) *Consumo total da CUASO (Fases 1 e 2)*: registrou-se uma redução de 36%, de 137.881 m³/mês (2º sem. 98, exceto julho) para 88.366 m³/mês (2º sem. 2003).

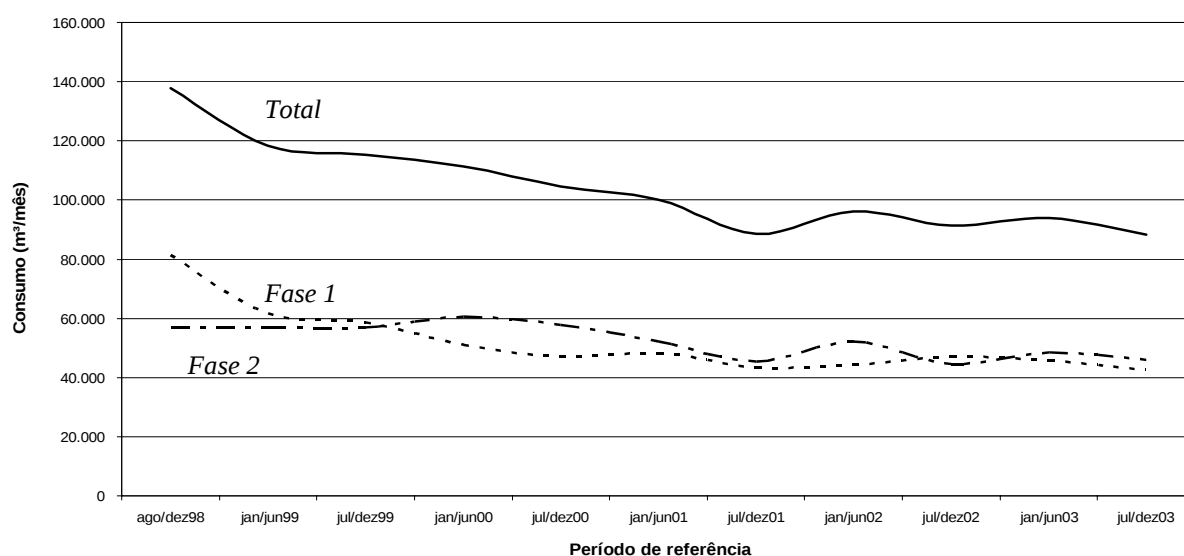


Figura 2 – Consumo médio de água das unidades da CUASO - 1998/2003

Unidade	Consumos (m³/mês)						
	2ºsem98 ¹	1ºsem99	2ºsem99	1ºsem00	2ºsem00	1ºsem01	2ºsem01
Fase 1	81.147	61.658	58.574	50.899	46.872	48.193	43.236
Fase 2	56.734 ²	56.734 ²	56.734	60.453	57.737	51.996	45.303
Total	137.881	118.392	115.308	111.352	104.608	100.188	88.539

¹exceto julho 98, 2ºadotado igual ao 2ºsem. 99

Tabela 1 – Consumo médio de água das unidades da CUASO - 1998/2001

Unidade	Consumos (m³/mês)			
	1ºsem02	2ºsem02	1ºsem03	2ºsem03
Fase 1	44.150	46.889	45.586	42.583
Fase 2	51.911	44.546	48.415	45.783
Total	96.061	91.435	94.001	88.366

Tabela 2 – Consumo médio de água das unidades da CUASO - 2002/2003

Quanto ao impacto financeiro, em valores presentes de 2003, obtiveram-se R\$ 52,98 milhões de benefício econômico total (determinado através de cálculo simplificado). Considerando-se os investimentos para a implementação do PURA-USP de R\$ 6,37 milhões, o benefício econômico líquido acumulado pelo Programa, entre 1998 e 2003, foi de R\$ 46,61 milhões (SILVA, 2004).

Finalmente, deve-se ressaltar que, apesar de o aumento na tarifa ter totalizado 69% (de 1997 a 2003), os gastos com água e esgoto apresentaram significativa redução: de R\$ 17,57 milhões (em 1997) para R\$ 13,24 milhões (em 2003). Esta queda representou, em termos de participação relativa da água nas despesas de custeio (excetuando-se pessoal e investimento da USP), uma redução de 16,79% (1997) para 6,24% (2003), conforme CODAGE (2004).

Aspectos relevantes na avaliação da variação do consumo de água

Conforme Silva, Tamaki e Gonçalves (2001), a avaliação dos dados de consumo não se deve ater somente a verificar o percentual de redução através da comparação do consumo antes e depois das intervenções. São igualmente importantes os dados de período a período, a associação de possíveis causas da variação e a avaliação de como alguns fatores influenciam na variação do consumo, corroborando ou não com a sua redução.

Causas da variação do consumo

Além das intervenções do Programa, podem ser citadas como causas da variação do consumo, entre outras:

- (a) sazonalidade da ocupação em função da distribuição de férias e feriados;
- (b) variação no número de vagas nos cursos;
- (c) ocorrência de eventos como congressos;
- (d) mudança do horário de aula ou expediente;
- (e) sazonalidade do uso da água em função do clima;
- (f) Alteração no uso da água por mudança de atividades desenvolvidas;
- (g) reforma, fechamento, ocupação, realocação em edificações, o que implica alteração na população e no número de equipamentos;
- (h) ocorrência de eventos periódicos como enchimento de piscinas, limpeza de reservatórios, troca de água de tanques de experimentos;
- (i) instalação ou desativação de equipamentos de uso intermitente em laboratórios ou outros, como ar-condicionado;
- (j) ocorrência ou eliminação de vazamentos (em redes, reservatórios ou equipamentos); e
- (k) alteração da pressão na rede, com reflexos em vazamentos preexistentes.

Estas causas podem ocorrer isoladamente ou associadas, daí a dificuldade, num sistema tão complexo, de se atribuir a uma só causa a variação de consumo e de se quantificar o efeito de cada uma.

Fatores que influenciam na variação do consumo

Nota-se que mesmo as causas citadas atuam de forma diferente em função de fatores como:

- (a) Condições dos sistemas prediais: as condições das redes, reservatórios e equipamentos influem no que tange à existência ou não de grandes vazamentos, principalmente os não visíveis, e na suscetibilidade de ocorrências em função da variação da pressão na rede;
- (b) Tipologia de uso: a existência de equipamentos específicos em ambientes laboratoriais e hospitalares caracteriza um perfil de uso da água diferente quando comparado a ambientes de uso exclusivamente para uso pessoal humano. Muitos equipamentos apresentam consumo permanente, outros, intermitente, mas o consumo *per capita* é geralmente maior;
- (c) Características da população: interfere no desempenho do Programa a existência ou não de colaboração por parte dos usuários. Usuários primários, por exemplo, quando atuantes de forma

ágil na ocorrência de vazamentos, podem ser considerados co-responsáveis pelos resultados. Torna-se importante, então, promover o *feedback* para os colaboradores, informando-lhes o andamento do Programa, os resultados mais recentes e as propostas para o futuro. Deve-se, também, tentar alterar uma postura reativa para uma preventiva, com manutenções periódicas nos sistemas prediais. Já quanto aos usuários finais, deve-se buscar sua colaboração na comunicação de vazamentos e na mudança de comportamentos, tentando-se reduzir, no conflito de interesses criado, seu eventual desconforto diante de algumas inovações tecnológicas; e

- (d) Delimitação do sistema: tem-se, finalmente, que em cada unidade pode-se definir um conjunto de fatores internos que influem na variação do consumo, sobre os quais se pode atuar, e um conjunto de externos, sobre os quais não se tem controle. A correta classificação e avaliação desses fatores e da relação entre eles permite prever o resultado diante da ocorrência de uma causa de variação no consumo. Para se fazer uma melhor gestão da demanda, deve-se não só dominar os fatores internos, mas aprender a lidar com os externos.

Retomando-se a implementação do PURA-USP na CUASO, avaliando-se o período de 1998 a 2001 (Tabela 3), percebe-se a distribuição das porcentagens de redução segundo faixas em função da tipologia de uso. Nota-se, portanto, que os usos laboratorial e humano são extremos, sendo o primeiro caracterizado por sistemas mais complexos e uso mais intenso da água (que por vezes mascara vazamentos).

Se forem considerados os dados de 2002 e 2003 (Tabela 4), percebem-se alterações nas porcentagens que podem ser atribuídas à ocorrência de um grande vazamento no Instituto de Química, obras de ampliação no Instituto de Ciências Biomédicas e correção de um problema no sistema de reservação do Hospital Universitário. Daí a importância do conhecimento das causas de variação do consumo.

O acompanhamento desses dados de consumo da Fase 1 desde o início das intervenções até o momento atual, passados quatro anos do término, permite avaliar o comportamento ao longo do tempo e ratificar a importância do caráter permanente da caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água, da divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos e da gestão da demanda de água.

Unidade		Consumos (m³/mês)							Redução (%) ²
		2ºsem98 ¹	1ºsem99	2ºsem99	1ºsem00	2ºsem00	1ºsem01	2ºsem01	
L	IQ	25.432	13.626	9.642	9.804	10.550	11.481	7.530	70
	FCF	456	477	436	198	154	150	143	69
	ICB	6.633	5.825	4.679	3.828	3.661	3.882	3.805	43
M	EP	18.209	15.661	12.312	14.251	12.487	12.152	11.075	39
H	HU	23.245	19.841	25.863	17.828	15.046	15.304	15.072	35
P	FEA	2.750	1.894	1.915	1.949	1.638	1.903	2.094	24
	FFLCH	4.423	4.335	3.727	3.041	3.336	3.320	3.518	20
Total		81.147	61.658	58.574	50.899	46.872	48.193	43.236	47

¹exceto julho 98, ²redução referente aos valores do 2ºsem. 98

Obs.: Tipologias de uso: L - Laboratorial, M - Misto (Laboratorial e Humano), H - Hospitalar, P- Humano;

Unidades: IQ - Instituto de Química, FCF - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, ICB - Instituto de Ciências Biomédicas, EP - Escola Politécnica, HU - Hospital Universitário, FEA - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, FFLCH - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas

Tabela 3 – Consumo médio de água das unidades da Fase 1 - 1998/2001

Unidade		Consumos (m³/mês)				Redução (%) ¹
		1ºsem02	2ºsem02	1ºsem03	2ºsem03	
L	IQ	8.062	8.093	8.819	11.067	56
	FCF	119	109	114	183	60
	ICB	4.261	4.486	4.662	4.302	35
M	EP	10.658	11.991	10.266	10.370	43
H	HU	15.762	17.117	16.566	12.008	48
P	FEA	1.902	1.784	1.978	1.676	39
	FFLCH	3.387	3.310	3.181	2.978	33
Total		44.150	46.889	45.586	42.583	48

¹redução referente aos valores do 2ºsem. 98

Tabela 4 – Consumo médio de água das unidades da Fase 1 - 2002/2003

Considerações finais

Conforme exposto ao longo deste trabalho, o planejamento e a implementação do Programa e a avaliação de seus resultados devem ser abordados de forma sistêmica, considerando-se as variáveis envolvidas e como elas interagem. As considerações aqui levantadas são apenas o ponto de partida para os interessados em implementar programas desta natureza, que devem sempre se balizar pelas experiências externas, mas sem negligenciar sua realidade local. Vale frisar que um Programa de Uso Racional da Água faz-se com muito mais que a simples eliminação de vazamentos e a substituição de equipamentos. Faz-se com o caráter permanente do programa, com a gestão contínua da demanda de água e, principalmente, com a mudança de comportamento dos usuários, tornando-se estes cada vez mais conscientes e proativos.

Referências

- ALVES, W. C. (Org.). Simpósio Internacional sobre Economia de Água de Abastecimento Público, São Paulo, 1986. **Anais...** São Paulo: IPT, 1987. 324 p.
- CARDIA, N.; ALUCCI, M. P. **Campanhas de educação pública voltadas à economia de água.** São Paulo: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, 1998 (DTA - Documento Técnico de Apoio nº B2).
- CODAGE. COORDENADORIA DE ADMINISTRAÇÃO GERAL DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Participação dos Pagamentos com Concessionárias no Total de Despesas de Custeio.** São Paulo: CODAGE, 2004. [mensagem

pessoal]. Mensagem recebida por:
<pura@poli.usp.br> em 21 jan. 2004.

EPUSP. ESCOLA POLITÉCNICA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Programa
de Uso Racional da Água da Universidade de**

São Paulo - PURA-USP. São Paulo: LSP/PCC/
EPUSP, 1998/2003. (Relatórios nº 1 a 5 e
Retrospectivas 1999, 2000, 2001 e 2002).

GONÇALVES, O. M.; OLIVEIRA, L. H.
Methodology for the development of an
institutional and technological water conservation
program in buildings. In: CIB W62
INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 23.,
Yokohama, Japan, 1997. **Anais...** Yokohama,
Japan. 1997. 19 p.

GONÇALVES, O. M. et alii. **Medidas de
racionalização do uso da água para grandes
consumidores.** Brasília: Programa Nacional de
Combate ao Desperdício de Água, 1999. 35 p.
(DTA - Documento Técnico de Apoio nº B3).

OLIVEIRA, L. H. **Metodologia para a
implantação de programa de uso racional da
água em edifícios.** 1999. 319 p. Tese (Doutorado)
- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo,
São Paulo.

PASSETO, W.; GONÇALVES, O. M. A
methodology to evaluate water use management
programs in companies. In: CIB W62
INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 27., Portoroz,
Slovenia, 2001. **Anais...** Portoroz, Slovenia. 2001.
10 p.

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

SILVA, G. S.; TAMAKI, H. O.; GONÇALVES,
O. M. Water conservation programs in university
campi - University of São Paulo Case Study. In:
CIBW62 INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 28.,
Iasi, Romania, 2002. **Anais...** Iasi, Romania.
2002. B3, 13 p.

SILVA, R. T.; CONEJO, J. G. L.; GONÇALVES,
O. M. **Apresentação do programa.** Brasília:
Programa Nacional de Combate ao Desperdício de
Água, 1998. 48 p. (DTA - Documento Técnico de
Apoio nº A1).

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. 2003. 151 p. Dissertação (Mestrado) -
Escola Politécnica, Universidade de São Paulo,
São Paulo.

TAMAKI, H. O.; SILVA, G. S.; GONÇALVES,
O. M. Submetering as an element of water
demand management in water conservation
programs. In: CIBW62 INTERNATIONAL
SYMPOSIUM, 27., Portoroz, Slovenia, 2001.
Anais... Portoroz, Slovenia. 2001. 10 p.

THAME, A. C. M. (Org.). **A cobrança pelo uso
da água.** São Paulo: IQUAL, Instituto de
Qualificação e Editoração Ltda., 2000. 256 p.