

O PURA-USP E O USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Gisele Sanches da Silva (1); Humberto Oyamada Tamaki (2);
Orestes Marraccini Gonçalves (3)**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Brasil

(1) gisele.silva@poli.usp.br; (2) humberto.tamaki@poli.usp.br; (3) orestes.goncalves@poli.usp.br

RESUMO

Proposta: Criado em 1998, o PURA-USP - Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo - representou uma mudança de paradigma de exclusiva gestão da oferta de água para gestão também da demanda, mais coerente com os preceitos do desenvolvimento sustentável. **Objetivos:** Além da manutenção do consumo em patamares reduzidos e do estabelecimento de um sistema estruturado de gestão da demanda, o PURA-USP tem cumprido seu objetivo de desenvolver uma metodologia aplicável a outros locais. **Metodologia:** Seguindo a linha do pensamento sistêmico, ao longo destes dez anos, têm sido realizadas atividades de caráter tecnológico (eliminação de vazamentos, substituição de equipamentos sanitários convencionais por modelos economizadores e minimização de desperdícios em processos), de mobilização (divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos) e de gestão da demanda de água. **Resultados:** Como resultado das ações do PURA-USP, considerando a Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, obteve-se a redução de 43% no consumo de água - de 137.881 para 79.053 m³/mês (1998/2007). Além desta expressiva redução, que corresponde a um volume total economizado de 4,9 milhões m³, suficiente para abastecer 245 mil residências durante um mês, foram registradas também alterações nos sistemas prediais, nas rotinas administrativas e de manutenção predial, despertar para a conservação da água e mudanças comportamentais dos usuários. Considerando toda a USP, o benefício econômico total, acumulado durante o período, foi de R\$ 153 milhões. No contexto do desenvolvimento da metodologia, foram realizadas duas dissertações de mestrado e três estágios supervisionados, além de dezenas de apresentações em eventos nacionais e internacionais (a maior parte dos quais científico), montagens de estandes e elaborações de matérias para livros, revistas, jornais, rádio e televisão. Desta forma, o PURA-USP tem promovido o uso sustentável da água na USP não só em sua dimensão ambiental como também em suas dimensões econômica, social e cultural.

Palavras-chave: uso racional da água, gestão da demanda de água, sustentabilidade

ABSTRACT

Proposal: Created in 1998, the *PURA-USP* - Water Conservation Program of the University of São Paulo - represented a change of paradigm from exclusive water offer management to demand management too, more coherent with the precepts of sustainable development. **Objectives:** In addition to the effort to keep up the consumption in low levels and to the establishment of a structured system for the demand management, the *PURA-USP* has met its objectives of developing a methodology applicable to other places. **Methodology:** According to the line of system thinking, throughout these ten years, technological activities (elimination of leaks, replacement of conventional

sanitary appliances by saving ones and minimization of waste in processes), mobilization activities (broadcasting, awareness campaigns and training) and water demand management have been carried on. **Results:** As a result of the actions of the *PURA-USP*, considering the university campus *Armando de Salles Oliveira*, a reduction of 43% in water consumption was achieved - from 137,881 to 79,053 m³ per month (1998/2007). Besides this significant reduction, which means a total saving of 4.9 million m³, enough to supply 245,000 dwellings for a month, changes were also noticed in the building systems, in administrative and building maintenance routines, in the awakening to the water conservation in a broader sense (introduction of new sources of water) and in the behave of the users. Considering all the *USP*, the total economic benefit, gathered throughout this period, was of US\$ 90 million, approximately. In the context of the development of this methodology, there were accomplished two master level dissertations, three undergraduate supervised stages, plus dozens of presentations at national and international events (most of them scientific), mounting of stands and preparation of material for books, magazines, newspapers, radio and television. In this way, the *PURA-USP* has promoted the sustainable use of water in *USP* not only in its environmental dimension but also in economic, social and cultural dimensions.

Keywords: water conservation, water demand management, sustainability

1. INTRODUÇÃO

Em 1987, a *Brundtland Commission* (Comissão Mundial para Meio Ambiente e Desenvolvimento) definiu, em seu Relatório "Nosso Futuro Comum", o termo desenvolvimento sustentável como "desenvolvimento que satisfaz às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades" (CIB, 2000). No rol destas necessidades a água tem cada vez mais adquirido um papel de destaque nas discussões. Durante muitos anos, a problemática da água esteve relacionada apenas à escassez desse insumo em áreas áridas e semi-áridas do globo. Mas todo o processo histórico de estabelecimento das populações em áreas próximas aos corpos d'água tem mostrado cada vez mais seus efeitos. Estes núcleos cresceram, urbanizaram-se, intensificaram e diversificaram seus usos da água e, conseqüentemente, provocaram a redução do volume de água, de boa qualidade, disponível.

2. USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA

A sustentabilidade tem sido objeto de muitas pesquisas na última década. Pode-se citar, por exemplo, a realização da Conferência Mundial de Construção Sustentável, em 2005, em Tóquio, na qual foram apresentados 684 trabalhos de vários países do mundo. Observa-se, porém, que das 19 seções, nenhuma tratou especificamente da água e que, dos trabalhos apresentados, poucos trataram especificamente de sustentabilidade no uso da água. No Brasil, segundo Silva, V.G. (2007), há esforços para estabelecer indicadores de sustentabilidade, mas para que o país possa avançar no desenvolvimento deles deve-se definir uma metodologia consensual, coletar dados, definir indicadores nacionais, criando-se uma base de dados robusta, a ser mantida atualizada e amplamente acessível.

Considerando a sustentabilidade no uso da água, são citados, na seqüência, alguns trabalhos voltados para o aprofundamento de indicadores nacionais e internacionais existentes e para a criação de novos.

Kalbusch (2006) compara diferentes ferramentas de avaliação de sustentabilidade de edifícios de escritórios quanto aos sistemas hidráulicos e sanitários e ao uso da água. Considerando as ferramentas avaliadas pela autora - BREEAM, GBTool, LEED, CSTB, CASBEE - observa-se que não há um consenso dos indicadores utilizados. Na categoria uso racional da água, a BREEAM cita consumo,

medição e monitoramento, detecção de vazamentos e equipamentos economizadores; a GBTool cita consumo, medição e monitoramento, equipamentos economizadores e irrigação paisagística eficiente; a CSTB cita equipamentos economizadores, conscientização dos usuários e monitoramento; e a CASBEE cita somente equipamentos economizadores. Na categoria reúso, a BREEAM não cita indicadores; a GBTool cita reúso local (águas cinza); a LEED cita reúso para a irrigação paisagística; a CSTB cita utilização de água não potável para usos que não requeiram água com tal qualidade; e a CASBEE cita reúso como forma de reduzir a carga na infra-estrutura local de tratamento de esgoto e utilização para irrigação dos espaços verdes (como forma de conter as “ilhas de calor”). Por fim, na categoria aproveitamento de água pluvial, as duas primeiras ferramentas não apresentam indicadores; a LEED cita gerenciamento da água pluvial (tratamento) e utilização para irrigação paisagística; a CSTB cita aproveitamento da água pluvial; e a LEED cita utilização de água pluvial e irrigação dos espaços verdes (para conter as “ilhas de calor”). Por fim, a autora propõe uma lista de indicadores, que incluem, na categoria uso racional da água - utilização de equipamentos economizadores, medição e monitoramento, conscientização dos usuários, paisagismo eficiente, redução do desperdício qualitativo, localização otimizada de aquecedores e isolamento de tubulação de água quente. Nas categorias reúso e águas pluviais, a autora cita sua utilização para usos benéficos no edifício.

Vilhena; Andery (2006) definem diretrizes para a sustentabilidade das edificações capazes de orientar clientes, incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores e usuários na tomada de decisões em cada fase do ciclo de vida do empreendimento. Os autores abordam outras categorias além da água, mas nesta, em específico, apresentam diretrizes ambientais para as fases de projeto, de construção e de operação. Entre as diretrizes, incluem-se a adoção de dispositivos economizadores, a medição setorizada/individualizada, os procedimentos regulares para identificar e reparar vazamentos, o treinamento e conscientização da equipe, a definição de meta de consumo de água e o controle para sua verificação, a gestão de água de chuva (infiltração, retenção, filtragem/tratamento), a conservação de água (coleta e tratamento de água de chuva, tratamento de reúso de água servida e sistemas de drenagem mais sustentáveis).

Fossati; Ghisi; Lamberts (2006) identificam critérios considerados em diferentes ferramentas internacionais de avaliação e classificação ambiental, no que diz respeito à gestão do uso da água nas edificações comerciais e analisa a viabilidade de inclusão de tais critérios no contexto brasileiro, considerando aspectos sócio-econômicos, culturais, climáticos e normativos. Analisando os critérios constantes nas diferentes ferramentas, os autores perceberam que as exigências são recorrentes e correlacionando com o contexto brasileiro, os autores indicam incluir na elaboração de um sistema de gestão do uso da água o incentivo à economia de água potável por meio da utilização de água de chuva e reúso (em locais nos quais não se requer água potável), o incentivo à utilização de técnicas e materiais secos, o uso de aparelhos economizadores de água, a gestão das águas pluviais e efluentes líquidos, o incentivo à adoção de medição individualizada, a detecção e controle de perdas de água no sistema predial, a conscientização do usuário para não desperdiçar água, e os incentivos fiscais para a redução do consumo de água.

Ywashima et al. (2007) apresentam uma proposta de aspectos relativos à conservação de água dentro de uma metodologia de avaliação da sustentabilidade de edificações residenciais de interesse social. Esta proposta está inserida num projeto de pesquisa maior que visa a formulação de um método de avaliação ambiental dessa tipologia de edificação. Os autores propõem a adoção de três subcategorias: redução do consumo de água potável, gestão da água potável e gestão da água pluvial. Na primeira, estariam incluídos a limitação das vazões nos pontos de utilização (limitar pressão máxima), a limitação do consumo de água nos pontos de utilização (emprego de componentes economizadores), a limitação do consumo de água para irrigação paisagística e utilizar fontes alternativas de água; na

segunda, a setorização da medição do consumo de água; e na terceira, a limitação do volume de água pluvial encaminhado para a rede pública de drenagem (sistema de infiltração e retenção).

Apesar de considerar edificações com diferentes usos, observa-se a recorrência de alguns indicadores, como a adoção de metas de consumo, medição e monitoramento (incluindo a medição setorizada), controle de perdas (detecção e eliminação de vazamentos), equipamentos economizadores, conscientização dos usuários e utilização de fontes alternativas (para fins não potáveis).

Neste trabalho, apresenta-se o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP) - sua implementação e seus resultados - e faz-se uma verificação do atendimento a alguns dos indicadores apresentados nestes trabalhos.

3. O PURA-USP

Atendendo à demanda de ações estruturantes no nível dos sistemas prediais e seguindo a linha do pensamento sistêmico, deu-se início ao desenvolvimento de Programas de Uso Racional da Água, que representam uma mudança de paradigma da exclusiva gestão da oferta para a gestão também da demanda de água, mais coerente com os preceitos do desenvolvimento sustentável. A implantação de Programas de Uso Racional da Água, com destaque para os programas desenvolvidos nos Estados Unidos a partir da lei Energy Policy Act, motivou a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) a desenvolver na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), o Programa do Uso Racional da Água em Edifícios. O Programa teve início em 1996, através de convênio entre a SABESP, a Escola Politécnica da USP (EPUSP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e foi estruturado em macroprogramas. Ainda em 1997, no contexto do sexto macroprograma do PURA, foram iniciados os estudos para sua implementação na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira (CUASO), como estudo de caso em campi universitários, o que deu início ao Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo (PURA-USP).

4. PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO DO PURA-USP

Silva (2004) propõe que se o Programa for dotado de caráter permanente; se for estruturado e inserido na estrutura da instituição; se contemplar planejamento, pré-implantação, implantação, pós-implantação e, durante todo seu desenvolvimento, gestão da demanda da água; além da redução do consumo, serão obtidos outros resultados, chamados de efeitos: alterações nos sistemas de suprimento de água fria e de equipamento sanitário, em rotinas de manutenção predial e administrativas, e em parâmetros de projeto; desenvolvimento tecnológico dos equipamentos; despertar para a conservação da água; e mudanças comportamentais dos usuários; e que se estes efeitos forem gerenciados, aliando-se à gestão da demanda da água e do próprio Programa, os patamares de consumo serão mantidos em seus níveis inferiores ou até mesmo reduzidos. Para a implementação do PURA-USP foi assinado um Convênio de Cooperação Técnica entre a USP e a SABESP, através do qual a Universidade comprometia-se a manter em dia os pagamentos relativos aos serviços de água e esgoto e a implantar o Programa em contrapartida à concessão de um desconto de 25% no valor da tarifa.

4.1 Planejamento do PURA-USP

A implantação do PURA-USP foi precedida por uma fase de planejamento, que incluiu:

- *Levantamento da motivação para a implantação do Programa:* o gasto referente aos serviços de água e esgoto de todas as unidades da USP, em 1997, totalizava R\$ 1,46 milhões por mês, o que significava uma participação de 16,79% nas despesas de custeio, excetuando-se pessoal e investimento da USP (CODAGE, 2004). Esta expressiva participação, aliada ao interesse da Universidade em promover pesquisas, justificava a implantação do Programa. Por outro lado, era de interesse da concessionária pública implantá-lo em um de seus maiores consumidores e permitir a disponibilização de água para um número maior de usuários da Região Metropolitana de São Paulo, região cuja disponibilidade de água, hoje, é 202 m³/hab/ano, muito abaixo do valor de 1.500 m³/hab/ano adotado como crítico pela Organização das Nações Unidas (ONU).
- *Definição dos objetivos do Programa:* além de reduzir o consumo de água, ele objetiva manter o perfil de consumo reduzido ao longo do tempo, implantar e manter um sistema estruturado de gestão da demanda de água, e desenvolver uma metodologia aplicável a outros locais.
- *Aprofundamento do diagnóstico da situação:* a USP é a maior universidade pública do Brasil, desenvolvendo suas atividades de ensino, pesquisa e extensão em unidades localizadas na capital e interior do estado de São Paulo. A maior parte das edificações localizadas na Cidade Universitária foi construída nas décadas de 60 e 70 e seus sistemas hidráulicos não haviam sofrido intervenções significativas, verificando-se diversos tipos de concepções, instalações e estados de conservação. As equipes de manutenção são reduzidas e quase não há manutenção preventiva. Todo suprimento de água do *campus* é realizado pela rede de abastecimento da SABESP. Os usos e as conseqüentes qualidades exigidas das águas na Cidade Universitária são os mais variados, incluindo não só a dessedentação e a higienização humana, como também a animal, preparação de alimentos, práticas laboratoriais e hospitalares, rega de jardins, limpeza em geral e prática de esportes, entre outros.
- *Estruturação do Programa:* como estrutura de trabalho, para o desenvolvimento das atividades, foi constituída uma Comissão PURA-USP, no nível da Instituição, e Comissões PURA-Unidade, no nível de cada uma das unidades.

4.2 Pré-implantação do PURA-USP

Em função da magnitude do consumo de água, da tipologia de atividade desenvolvida e da localização das unidades, foram definidas as fases de implementação do Programa: *Fase 1 (1998-1999) e Fase 2 (2000/2001)* - unidades da Cidade Universitária; *Fase 3 (2002)* - unidades externas ao *campus*, mas ainda na capital; e *Fase 4 (a partir de 2003)* - unidades dos *campi* do interior, nas quais fez-se um diagnóstico inicial e o fornecimento parcial de equipamentos sanitários economizadores. Foram realizadas reuniões com as unidades para trocar informações e orientá-los a acompanhar seu consumo de água e divulgar o Programa, aproveitando-se as ocasiões para vistoriar as edificações. Foram estabelecidas parcerias externas, com a concessionária e com fabricantes de equipamentos e sistemas, possuindo estes parceiros o compromisso de assistência técnica permanente, desenvolvimento tecnológico constante e solução conjunta dos problemas.

4.3 Implantação do PURA-USP e suas Etapas

A implantação do PURA-USP apresentou as seguintes etapas:

- *Etapa 1 - Diagnóstico geral:* aprofundou-se o levantamento das características das unidades, dos sistemas prediais de suprimento de água fria e de equipamento sanitário e do histórico de consumo de água. Na Tabela 1, são apresentadas características da Cidade Universitária.

Tabela 1 - Características da Cidade Universitária em 2002.

Unidade	População fixa (pessoas)	Área edificada (m ²)	Edificações (unidades)	Pontos de utilização (unidades)	Reservatórios (unidades)	Rede externa (m)
Fase 1	31.727	340.293	70	8.302	154	10.201
Fase 2	23.214	384.693	144	10.879	313	26.636
Total	54.941	724.986	214	19.181*	467	36.837

*dos quais 55,8% são torneiras

Fonte: Silva (2004)

- *Etapa 2 - Redução de perdas físicas:* atualização do cadastro de redes existentes e a detecção e eliminação de vazamentos em redes externas e em reservatórios, utilizando-se equipamentos como haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos. Em reservatórios, procedeu-se à regulagem, troca de bóias e/ou reparos em tubulações com vazamentos. A detecção em redes revelou a existência de muitos vazamentos, constatando-se, principalmente, a precariedade das condições das tubulações enterradas, algumas das quais submetidas a pressões de até 700 kPa.
- *Etapa 3 - Redução de consumo nos pontos de utilização:* foram realizadas a detecção e eliminação de vazamentos em pontos de utilização, constatando-se a ocorrência de vazamentos em 2,5% dos equipamentos instalados na Cidade Universitária e o mictório como equipamento com maior incidência de vazamentos (SILVA, 2004). Foi realizada também substituição de equipamentos convencionais por modelos economizadores, considerando-se para sua aquisição aspectos normativos, de qualidade e de desempenho esperado ao longo da vida útil.
- *Etapa 4 - Caracterização dos hábitos e racionalização das atividades que consomem água:* nesta etapa, foram levantados os hábitos dos usuários em atividades desenvolvidas em cozinhas, laboratórios, na rega de jardins, na limpeza em geral, entre outros. Foram fornecidas informações de procedimentos mais eficientes, minimizando-se os desperdícios, mas sem se perder em qualidade. Em ambientes laboratoriais, verificou-se um elevado desperdício de água durante processos de destilação da água. Foram levantados, na Cidade Universitária, 240 destiladores (a maioria do tipo Pilsen), que representavam uma perda de quase 3.000 m³/mês (SILVA, 2004). Constatou-se, porém, uma variação de 10 a 200 litros de água de resfriamento perdida para cada litro de água destilada produzida, o que levou à realização de ensaios, pelo PURA-USP, para a determinação do ponto ótimo de operação dos destiladores. Tamaki et al. (2007) observaram a pequena influência da variação da vazão da água de entrada na vazão da água destilada produzida. Portanto, a correta regulagem da água de entrada contribui para a minimização das perdas. Mas, como solução definitiva, mostra-se a substituição da destilação por tecnologias como troca iônica, osmose reversa e ultrafiltração cuja perda de água é mínima, quando não nula.
- *Etapa 5 - Divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos:* voltados para dois públicos distintos - os usuários primários (pessoal de manutenção hidráulica) e os usuários finais (docentes, alunos, funcionários, visitantes) - incluíram distribuição de *folders*, adesivos, cartazes e manuais de operação e manutenção dos equipamentos; publicação de reportagens em jornais e revistas; realização de palestras de conscientização e treinamentos; disponibilização de informações através de página na *internet*, por *e-mail* e telefone; e a realização de pesquisas de opinião.

4.4 Pós-implantação do PURA-USP

Para garantir os patamares reduzidos do consumo de água, alcançados através do Programa, estabeleceu-se o caráter permanente de ações relativas à caracterização dos hábitos e racionalização

das atividades que consomem água; divulgação, campanhas de conscientização e treinamentos; e gestão da demanda de água. Neste contexto, observa-se que além de desenvolver projetos próprios, o PURA-USP atende a todas as unidades da USP (inclusive as localizadas no interior) em questões relativas à demanda de água. Desta forma, a Equipe Técnica do PURA-USP realiza diversas vistorias em campo e elabora os respectivos relatórios ou pareceres técnicos, estando o fluxo das informações institucionalizado dentro da Universidade.

5. GESTÃO DA DEMANDA

A gestão da demanda, cujos objetivos são o uso eficiente e a economia da água, extrapola o sentido da “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 (TAMAKI, 2003).

Após a verificação das ligações de água (cerca de 130) e dos locais por elas abastecidos, deu-se prosseguimento à coleta dos dados de consumo. O acompanhamento permanente das contas de água e os contatos periódicos com unidades, Departamento de Finanças da USP e SABESP, a fim de verificar consumos elevados ou possíveis erros, têm se mostrado importantes.

Para a gestão da demanda, na Cidade Universitária, Tamaki (2003) apresenta desde instrumentos simples, como as contas e as leituras *in loco*, até instrumentos mais sofisticados, como a medição setorizada - instalação de mais hidrômetros (cerca de 60), além dos utilizados para tarifação, o que permite maior correspondência entre o consumo e a unidade consumidora, localização mais precisa de vazamentos e cobrança da água consumida por outras entidades - e a leitura remota (através de barramento de campo digital com padrão *M-BUS*) - que permite a aquisição mais confiável, em tempo real, de um maior número de informações, detecção mais rápida de anomalias e fornecimento de perfis de vazões ao longo do dia.

Fechando o ciclo da gestão da demanda de água, incluem-se a definição de procedimentos e responsabilidades, no caso de ocorrência de vazamentos, o estabelecimento de rotinas de verificação das condições dos sistemas prediais e a indicação da necessidade de reformas em redes hidráulicas que apresentem situação crítica.

6. RESULTADOS DO PURA-USP

Após dez anos do início da implementação do PURA-USP, além da redução do consumo de água - que se constitui no grande impacto do Programa - foram obtidos outros resultados que inicialmente não estavam entre os objetivos do Programa, mas que decorreram naturalmente dele (SILVA, 2004):

- *Alterações nos sistemas de suprimento de água fria e de equipamento sanitário:* cadastro atualizado de redes e reservatórios, levantamento de hidrômetros, restauração e adequação de sistemas suprimento de água fria e restauração e modernização de equipamentos sanitários.
- *Alterações em rotinas de manutenção predial:* uniformização dos modelos dos equipamentos, capacitação de equipes, potencial redução de chamados, redução de perdas de material, e maior rapidez na detecção e eliminação de vazamentos (em virtude do contato mais próximo entre equipes de manutenção e o PURA-USP, que fornece parâmetros de controle e auxilia na detecção e

eliminação). De agosto de 2001 a maio de 2007 foram registrados 238 vazamentos, na Cidade Universitária, dos quais 32% ocorreram no alimentador predial e 61% foram eliminados em até uma semana (SILVA et al., 2007). As características dos vazamentos registrados denotam a importância da melhor capacitação do pessoal de manutenção: são inúmeros os vazamentos ocasionados por má execução dos sistemas ou por reparos mal executados.

- *Alterações em rotinas administrativas:* soluções mais adequadas em questões relativas à demanda de água (em virtude do contato mais próximo entre os assistentes administrativos e o PURA-USP) e aquisições/contratações atentas às especificações técnicas, às normas e aos Programas Setoriais da Qualidade (PSQs) - do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) - que as empresas fabricantes/prestadoras devem participar.
- *Alterações em parâmetros de projeto:* especificação de equipamentos economizadores para reformas, ampliações e novas edificações e, futuramente, revisão de parâmetros e métodos de dimensionamento, em função dos menores volumes de água requeridos pelos sistemas. Silva et al. (2007) alertam que não basta detectar e eliminar com rapidez os vazamentos, deve-se trabalhar para a minimização de sua ocorrência desde as fases anteriores à operação. Desta forma, tem-se realizado a retroalimentação de projetos e execuções de sistemas prediais, a partir de problemas verificados durante a operação e manutenção.
- *Desenvolvimento tecnológico dos equipamentos:* em função de parceria com os fabricantes de equipamentos sanitários, na ocorrência sistemática de um problema com um equipamento, contatos foram realizados com os fabricantes, o que levou à alteração de alguns projetos de equipamentos, instalação em locais de uso restrito e controlado de equipamentos inovadores, para testes, tais como bacias sanitárias com caixas de descarga com dupla possibilidade de acionamento (3 e 6 Lpf), válvula de descarga de ciclo fixo (6 Lpf) e mictório sem água.
- *Despertar para a conservação da água - Introdução de fontes alternativas de água:* a implantação do PURA-USP trouxe à tona algumas discussões sobre fontes alternativas de água no *campus*, verificando-se que boa parte das iniciativas registradas são de iniciativa dos próprios usuários. Como exemplo, pode-se citar a perfuração de dois poços pelo Instituto de Geociências, principalmente com fins de pesquisa; o aproveitamento de águas pluviais na raia olímpica, para a prática de esportes, e seu reúso, para a irrigação jardins e campos de futebol, por iniciativa da Prefeitura do Campus da Capital; e o reúso da água de resfriamento dos destiladores por alguns laboratórios. Com relação especificamente à larga utilização de outros poços perfurados no *campus*, ela demandaria não só a avaliação da qualidade da água e das vazões como também a definição de responsabilidades e de um plano de gestão da operação e manutenção. A introdução destas fontes alternativas deve ser estimulada, mas desde que não se comprometa a saúde das populações, o desenvolvimento das atividades e tampouco acarrete em desequilíbrios ambientais.
- *Mudanças comportamentais dos usuários:* boa receptividade dos usuários aos novos equipamentos e real mudança de hábito no desenvolvimento de suas atividades, exemplificada pela introdução de sistema de recirculação de água em laboratórios, avisos de vazamentos, busca de informações sobre o Programa e sobre como colaborar. Para a garantia da continuidade das mudanças comportamentais desejadas, ressalta-se a importância de manter os usuários informados dos resultados e de que as campanhas sejam permanentes e focadas não numa falta momentânea da água, mas sim no agravamento do quadro de disponibilidade hídrica.

Como grande impacto do PURA-USP, registra-se a expressiva redução no consumo de água, de 1998 a 2007, o que permite ratificar a importância do caráter permanente do Programa. Em termos de consumo mensal da Cidade Universitária, a redução foi de 43%, variando de 137.881 para 79.053 m³/mês, apesar do aumento de 12% na população e de 15% na área construída. O volume total de água economizada foi de 4,9 milhões m³, o que permitiria abastecer 245 mil residências durante um mês. Quanto ao impacto financeiro, é expressiva a diferença entre os R\$ 36,2 milhões, que teriam sido gastos com serviços de água e esgoto, em 2007, e os R\$ 17,8 milhões que foram efetivamente gastos. O benefício econômico líquido acumulado, nestes dez anos, foi de R\$ 140,6 milhões.

Por fim, cumprindo seu objetivo de pesquisa e extensão, no escopo do PURA-USP foram realizados 2 dissertações de mestrado (e respectivos boletins técnicos); 3 estágios supervisionados; 4 artigos em periódicos; 1 artigo em livro; 9 artigos em anais de congressos; 12 artigos em jornais, revistas, rádio e televisão; 21 apresentações em eventos nacionais e internacionais (a maior parte dos quais científico); e 30 participações em eventos (algumas incluindo a montagem de estande).

7. AVALIAÇÃO DO USO DA ÁGUA NA USP

Para a avaliação da adequação e abrangência das ações implementadas pelo PURA-USP, na Cidade Universitária, Silva (2004) fez um exercício comparativo com as diretrizes da *Environmental Protection Agency*, que associam ao porte dos sistemas um critério de progressividade das ações de uso racional da água e conservação da água. Retomando o critério que associa a um sistema que apresente de 10.000 a 100.000 pessoas a necessidade de diretrizes intermediárias (USEPA, 1998) e considerando a população da Cidade Universitária, este seria o nível indicado para as ações do PURA-USP. Verifica-se que o Programa desempenha ações em todos os níveis: com ênfase no básico, mas com iniciativas até mesmo no avançado.

Para a avaliação do uso da água na USP, fez-se um paralelo entre os indicadores citados inicialmente no trabalho e as ações que têm sido desenvolvidas na Cidade Universitária, concluindo-se que estão contemplados: definição e controle de metas de consumo de água, adoção de sistema de medição e monitoramento do consumo, adoção de medição setorizada (inclusive como diretriz para novos projetos), detecção e controle de perdas de água, limitação de pressões, adoção de equipamentos economizadores (inclusive como diretriz para novos projetos), treinamento e conscientização das equipes de manutenção, conscientização do usuário para não desperdiçar água e utilização de fontes de água alternativas para irrigação. Considerando unidades da USP externas ao *campus*, observa-se ainda: gestão das águas pluviais (infiltração, retenção), aproveitamento de águas pluviais e reúso (em sistemas laboratoriais).

Há necessidade, porém, de mensurar valores ou atribuir conceitos para os indicadores de modo a avaliar o quão sustentável é o uso da água na USP. Para isto, necessitaria-se de uma ferramenta de avaliação própria de *campi* universitários que considerasse a diversidade de usos das edificações.

Numa outra abordagem, considerando os resultados do PURA-USP, conclui-se que ele tem promovido o uso sustentável da água em suas dimensões: *ambiental* - redução do consumo de água e, conseqüentemente, do esgoto gerado; *econômico* - redução nos gastos com serviços de água e esgoto e, conseqüente emprego dos valores economizadores em ensino, pesquisa e extensão - atividades-fim da Universidade; *social* - disponibilização da água para outros consumidores da RMSP; e *cultural* - alterações no modo de pensar o projeto, a operação e a manutenção das edificações e, principalmente, o modo de fazer o uso da água.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca pela sustentabilidade em suas diversas dimensões é uma questão de sobrevivência da nossa geração e das gerações futuras e constitui-se num dever não só das indústrias, do setor agropecuário ou do governo, mas num dever de toda a sociedade. Neste contexto, as escolas e as universidades não podem se furtar de suas responsabilidades, o que inclui não só ensinar, pesquisar e transferir para a sociedade conceitos de sustentabilidade, mas, principalmente, praticar a sustentabilidade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CIB - INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **CIB - Agenda 21 para a construção sustentável**. São Paulo, 2000. 131p. (Tradução do Relatório CIB - Publicação 237).

FOSSATI, M.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. A gestão do uso da água como critério para avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios no Brasil. In: ENTAC2006 - XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 2006, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: 2006. p. 3649-3659.

KALBUSCH, A. **Critérios de Avaliação de Sustentabilidade Ambiental dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários em Edifícios de Escritórios**. São Paulo, 2006. 162p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

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

SILVA, G.S. et al. Eliminação de vazamentos em redes externas no contexto de programas de uso racional da água - Estudo de caso: Universidade de São Paulo. In: X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, 2007, São Carlos. **Anais**. São Carlos: 2007. 12p.

SILVA, V.G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para o desenvolvimento no Brasil. *Revista Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 47-66, jan./mar. 2007.

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

TAMAKI, H.O. et al. Minimização de desperdícios de água em processos de purificação de água - Estudo de caso: Universidade de São Paulo. In: X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, 2007, São Carlos. **Anais**. São Carlos: 2007. 12p.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Water Conservation Plan Guidelines**. Washington: 1998. (Apresenta as diretrizes para implantação de programas de conservação da água). Disponível em: <<http://www.epa.gov/owm/wecongid.htm>>.

VILHENA, J.M.; ANDERY, P.R.P. Diretrizes para a sustentabilidade das edificações. In: ENTAC2006 - XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 2006, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: 2006. p. 3894-3904.

YWASHIMA, L.A. et al. A conservação da água na avaliação da sustentabilidade das edificações residenciais de interesse social no Brasil. In: X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, 2007, São Carlos. **Anais**. São Carlos: 2007. 10p.