



## VI-025 – PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA EM UMA UNIVERSIDADE: METODOLOGIA E RESULTADOS

**Alessandra Keiko Nakagawa<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Especialista em Gerenciamento de Obras (UEFS). Mestre em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo – MEPLIM, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

**Asher Kiperstok**

Engenheiro Civil, Technion; Mestrado em Engenharia Química, UMIST, Inglaterra; Doutorado em Engenharia Química, UMIST; Coordenador do Projeto ECOBRASKEM e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo.

**Karla Patricia Oliveira-Esquerre**

Engenheira Química, UFAL; Mestrado e Doutorado em Engenharia Química, UNICAMP; Pós-doutorado em Engenharia Sócio-Ambiental, Universidade de Hokkaido, Japão; Pesquisadora da Rede Teclim, UFBA.

**Allan dos Santos Quadros**

Bacharel em Ciência da Computação, 2008; Pesquisador da Rede Teclim, UFBA.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Centenário, 509A, Edif Colina do Vale, aptº 104 - Bairro Centenário - Salvador - Bahia - CEP: 40.100-180 - Brasil - Tel: +55 (71) 3331.0421 - e-mail: [keikonaka1@yahoo.com.br](mailto:keikonaka1@yahoo.com.br).

### RESUMO

Neste trabalho é apresentada a metodologia e os principais resultados do Programa de Uso Racional de Água, denominado ÁGUAPURA, desenvolvido na Universidade Federal da Bahia. A metodologia foi delineada baseada em conceitos de Produção Limpa que consideram atividades de minimização de perdas e desperdícios, manutenção e aprimoramento da redução obtida e implantação de tecnologias limpas. Em média, o consumo mensal da UFBA no início da série histórica, 1998-2000, é aproximadamente 25.500 m<sup>3</sup> reduzindo-se a 14.000 m<sup>3</sup> nos anos de 2006 e 2007, sem incluir os hospitais universitários. Essa redução de 45% no consumo demonstra a evolução da universidade quanto à racionalização do consumo de água, principalmente com as ações do Programa. Sob o aspecto da gestão das unidades ressalta-se a importância e o apoio das manutenções preventivas do Programa e do sistema Via Net, criado para registro do consumo e de eventos relacionados a esse consumo. Ressalta-se também a importância e eficiência no controle do consumo de água das unidades através da descentralização da gestão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Uso Racional da Água, prédios universitários, gerenciamento da demanda.

### INTRODUÇÃO

Processos de urbanização e crescimento desregrado do consumo vêm impondo restrições de caráter econômico ao atendimento de uma demanda crescente de água. Segundo Kiperstok (2007), quando se aborda o problema na fonte, conforme orienta a concepção da Produção Limpa, surge a necessidade de se estudar e compreender os fatores determinantes do consumo de água predial, a saber: o consumo efetivo, o desperdício, as perdas e o não aproveitamento de fontes de água menos ambientalmente onerosas, como as águas cinzas, de chuva e de aquíferos locais.

O ÁGUAPURA - Programa de Uso Racional da Água vem sendo desenvolvido na Universidade Federal da Bahia desde 2001 buscando atuar, efetivamente, na racionalização do seu consumo e no combate ao desperdício da água. Para tanto, com base em conceitos de Produção Limpa, o programa tem considerado ações de manutenção preventiva, troca de equipamentos, conscientização e participação de representantes das unidades de ensino, entre outras ações. Neste trabalho é apresentada a metodologia desenvolvida e os principais resultados deste Programa com base nos dados do consumo da universidade e suas unidades, considerando o histórico de 1998 a 2007. São também discutidos os resultados obtidos das ações realizadas com foco na descentralização do gerenciamento do uso da água por cada unidade da universidade. Outros programas de uso racional da água realizado em universidades são descritos no Programa Nacional de



Combate ao Desperdício da Água (PNCDA), Programa de Uso Racional da Água (PURA), Programa de Conservação de Água (PRÓ-AGUA).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada pelo Programa ÁGUAPURA inclui cinco etapas: (1) levantamento do sistema hidráulico predial; (2) monitoramento e análise do consumo de água das unidades; (3) detecção e correção de vazamentos visíveis e não visíveis; (4) levantamento dos hábitos dos usuários e, (5) utilização de tecnologias de processo e produto para racionalização do consumo.

Na Etapa 1 realizou-se um diagnóstico preliminar do sistema onde se levantou os dados do sistema hidráulico de cada unidade, tipo e registro do medidor, e operacionalidade dos equipamentos, que segundo Oliveira (1999) essa síntese das informações obtidas permitirá a elaboração de um plano de intervenções com ações específicas para cada tipologia de edifício.

A Etapa 2 foi dividida em cinco linhas de estudo: monitoramento e análise do consumo de água, onde os membros participantes do projeto em cada unidade fazem as leituras dos hidrômetros e as inserem no Sistema ÁGUAPURA Via Net; levantamento dos consumidores; estudo dos equipamentos de consumos especiais; estudo de perdas físicas e caracterização do consumo.

O Sistema ÁGUAPURA Via Net foi desenvolvido com o intuito de ser uma ferramenta para o monitoramento do consumo de água de cada unidade. (Figura 1).

		Nov/2007	Dez/2007	Jan/2008	Fev/2008	Mar/2008	Abr/2008	Mai/2008
Arquitetura	D	4.24	4.27	5.28	10.29	6.67	4.65	4.26
	M	127.07	128.16▲	158.30▲	308.62▲	200.12▲	139.39▲	127.88▲
Belas Artes	D	4.42	3.47	1.48	2.17	2.27	2.72	2.92
	M	132.65	103.96▲	44.27▲	65.07▲	68.00▲	81.48▲	87.75▲
Biblioteca / Centro de Convivência	D	5.76	5.73	6.13	6.05	10.12	6.86	6.60
	M	172.70	171.98▲	184.04▲	181.40▲	303.46▲	205.73▲	197.92▲
Biologia	D	15.97	17.97	12.79	21.85	14.56	17.81	11.93
	M	479.13	539.17▲	383.57▲	655.36▲	436.67▲	534.25▲	357.78▲
Cantina da Escola Politecnica	D	1.94	1.39		1.56	1.86	1.84	1.74
	M	58.24	41.65▲		46.79▲	55.70▲	55.33▲	52.14▲
Cantina de Veterinária	D	1.34	1.14		0.89	1.13	1.52	
	M	40.11	34.20▲		26.60▲	33.95▲	45.51▲	
Cantina do PAF I	D	4.47	5.57	3.75	3.49	4.98		
	M	134.18	167.08▲	112.56▲	104.70▲	149.27▲		
CEAO (Afro Oriental)	D							
	M							

Figura 1 – Sistema de monitoramento do consumo de água das unidades.

O boneco vermelho ao lado do nome da unidade sinaliza a falta de participação da mesma nos 2 últimos meses; uma seta verde/vermelha demonstra a redução ou aumento do consumo, com relação ao mês anterior. Dessa forma é possível visualizar qual o consumo das unidades e sua participação no programa.

Para monitorar cada unidade o sistema Via Net dispõe de dois gráficos (diário e mensal) que permitem a visualização das leituras dos hidrômetros, conforme Figura 2 (diário) e Figura 3 (mensal) representando uma unidade de ensino.

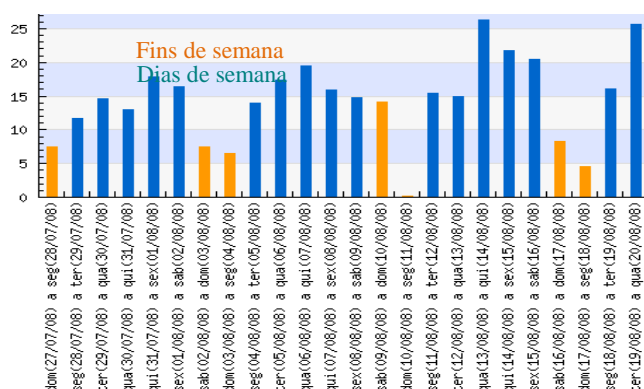


Figura 2 – Média diária das leituras de consumo de água (m³/dia) de uma unidade de ensino.

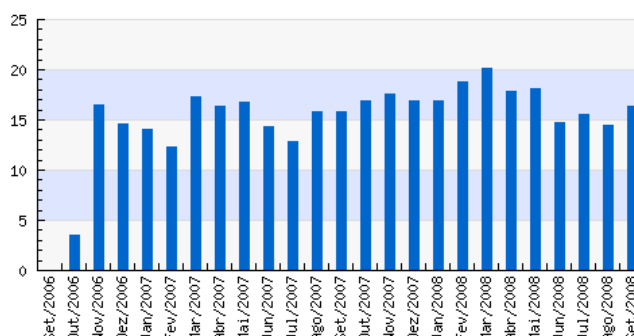


Figura 3 – Médias mensais das leituras do consumo de água (m³/dia) de uma unidade de ensino.

Nas datas em que há justificativa no sistema sobre o consumo as barras ficam sendo representadas em amarelo. Desta forma, é possível analisar o padrão de comportamento da unidade durante os dias da semana e finais de semana, podendo identificar a normalização do seu consumo.

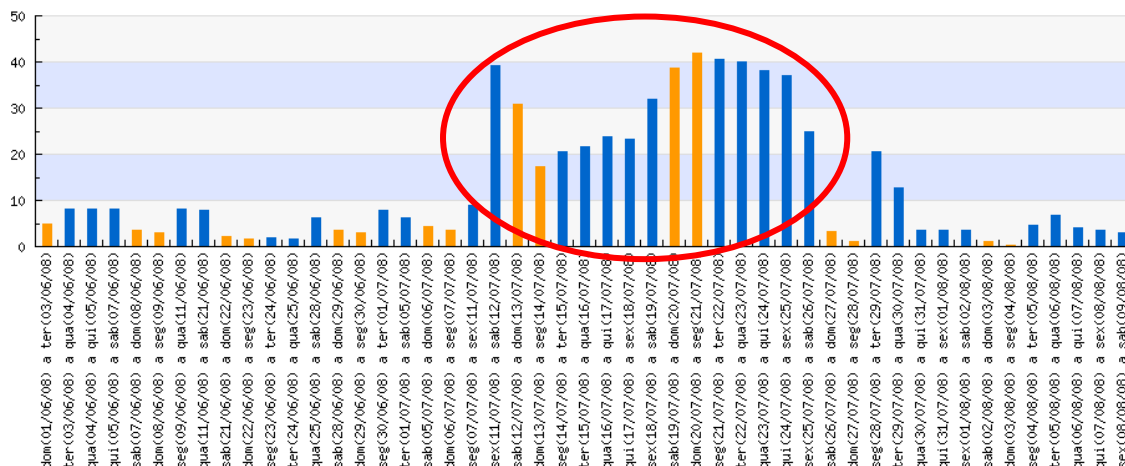
Na Etapa 3 foram levantados os vazamentos de forma visual e através de geofone, e manutenção via varreduras dos prédios para substituição de peças danificadas. Uma das ferramentas de gerenciamento das manutenções realizadas nas unidades é o mapa de produtividade da equipe de campo, que se encontra disponível na página do sistema ÁGUAPURA Via Net. A equipe de varredura mantém atualizada a página com informações de quantas varreduras foram realizadas no mês e quantas intervenções de substituição de peças e materiais foram necessárias.

Já na Etapa 4 foram aplicados questionários e observação visual para determinação do consumo de cada prédio, inclusive avaliado o comportamento e o grau de satisfação do usuário.

A Etapa 5 foi voltada para modificações nos sistemas prediais (tecnologias de processo) – ex: sistema de recirculação de água de resfriamento dos destiladores; e ações no ponto de utilização do sistema (tecnologias de produto) – ex: substituição de componentes convencionais por economizadores de água.

## RESULTADOS

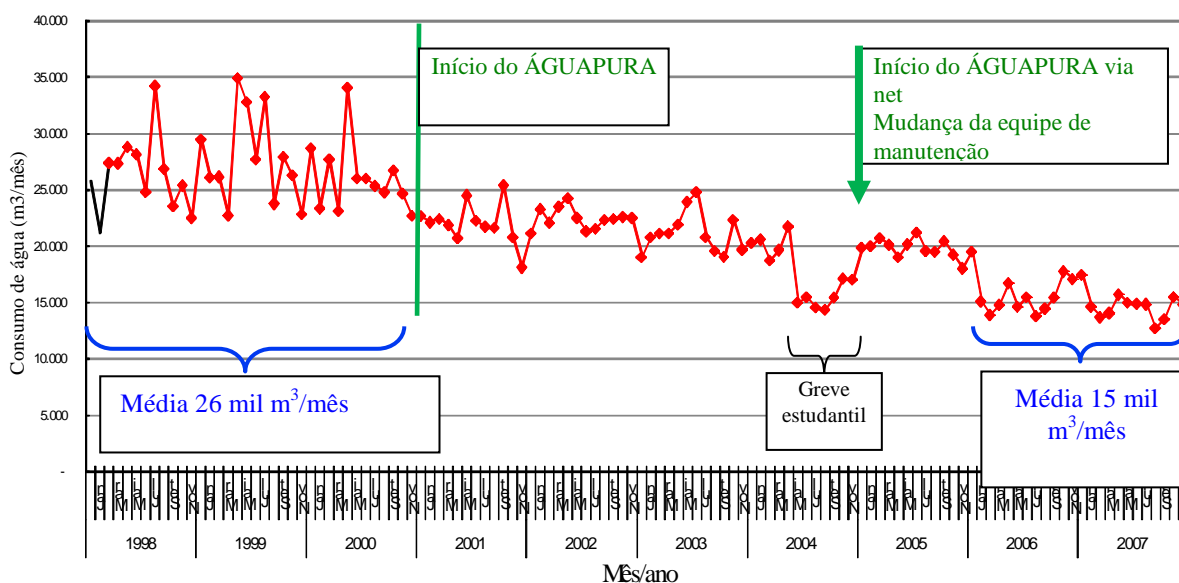
A identificação de padrões e médias de consumo em cada unidade foi permitida através da sistematização da análise das séries históricas de consumo de água registradas no sistema Via Net. Na Figura 4 é exemplificado um padrão cíclico de consumo, comum a várias unidades. Através do Sistema Via Net verifica-se que o aumento não esperado do consumo de água na unidade nem sempre esse fato provém de um vazamento. Em unidades como o Centro de Convivência a realização de encontros estudantis, congressos, seminários e outros eventos do gênero, provoca um elevado consumo de água sendo facilmente identificado em picos nos histogramas disponíveis no sistema ÁGUAPURA Via Net (FIGURA 4). Nessa figura é possível perceber, entre os dias 11/07 e 26/07/08, um considerável incremento no consumo de água no Centro de Convivência durante a realização de um evento.



**Figura 4 – Histograma de consumo do Centro de Convivência – Evento estudantil (acampamento)**

O consumo de água, incluindo o uso, desperdício e perda existente, nos prédios da Universidade Federal da Bahia levou, em 2003, a um pagamento superior a R\$ 200.000,00 para a concessionária de abastecimento de água do Estado da Bahia, EMBASA. O pagamento da conta da UFBA é centralizado.

Na Figura 5 é representada a série histórica mensal do consumo da universidade de 1998 até 2007 obtidos das contas da EMBASA. Os dados dos hospitais universitários da UFBA não foram contemplados, por não fazerem parte da metodologia proposta nesse estudo. Estes representam cerca de 35% do consumo da universidade. Verifica-se uma redução gradativa do consumo de água na UFBA (FIGURA 5), e um período de estabilização nos últimos dois anos. Em média, o consumo mensal no início da série histórica da UFBA, 1998-2000, é aproximadamente 26.000 m<sup>3</sup> reduzindo-se a 15.000 m<sup>3</sup> nos anos de 2006 e 2007. Essa redução de 45% no consumo demonstra a sua evolução quanto à racionalização do consumo de água, principalmente com as ações do Programa. Essa redução se torna ainda mais significativa se considerado o crescimento populacional da universidade.



**Figura 5 – Série histórica do consumo mensal de água (m<sup>3</sup>) na universidade (UFBA, 2007)**



Na Figura 6 a seguir observa-se o crescimento populacional ao longo dos nove anos dos alunos de graduação, pós-graduação (especialização, mestrado, doutorado e residência médica), funcionários, professores (carga horária de 20, 40, DE).

Mesmo com a adesão de cerca de 60 % das unidades, com participação no Programa ÁGUAPURA, e considerando o aumento da população da UFBA, o consumo de água vem diminuindo em relação a anos anteriores, contando com a eficiência das atividades realizadas pelo programa.

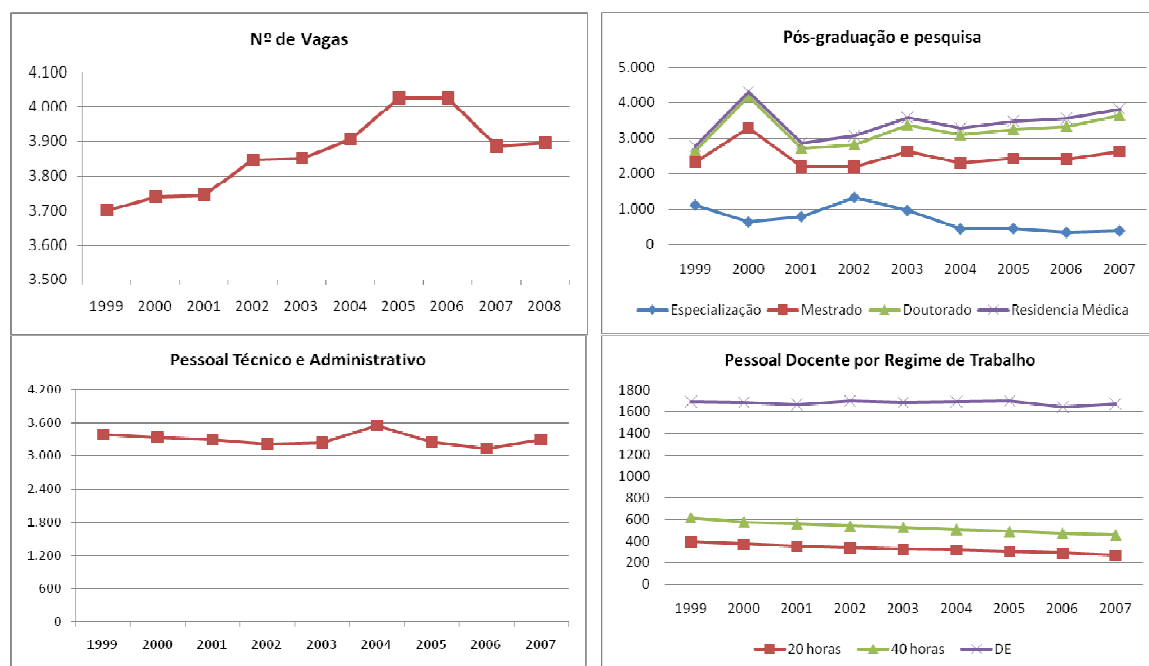


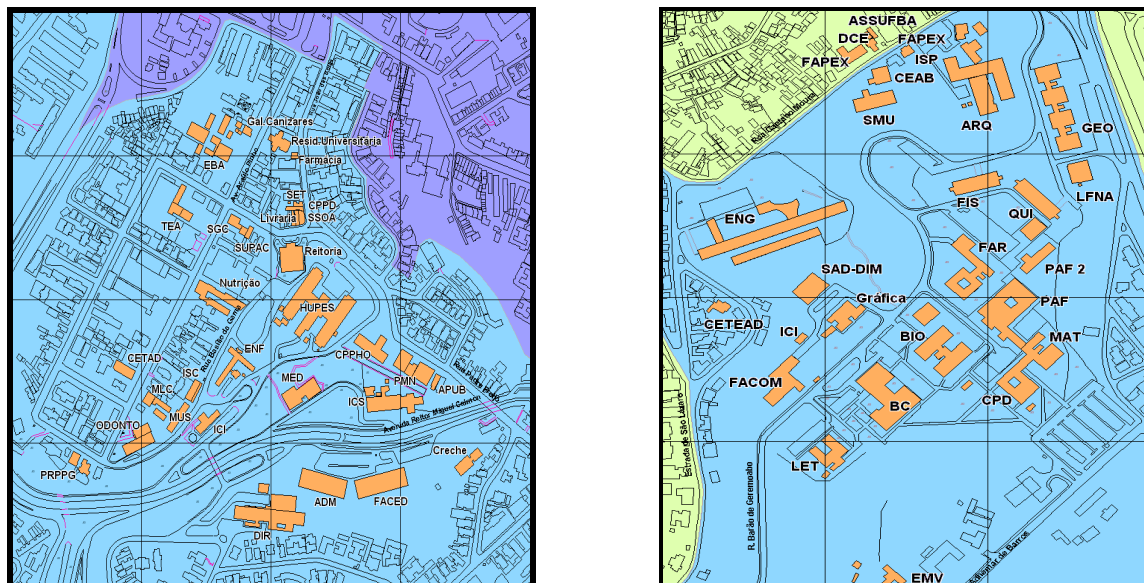
Figura 6 – Estatística da população da UFBA. Fonte: <http://www.proplad.ufba.br/estatisticas-f.html>

Ainda na análise da UFBA observou-se a influência da população permanente (funcionários) em relação aos estudantes no consumo da unidade; no estudo de consumo especial no caso dos destiladores verificou-se o desperdício elevado da água de resfriamento do processo de destilação, incluindo a falta de regulação dos equipamentos; necessidade de um estudo mais aprofundado das perdas físicas, considerando o enchimento dos reservatórios e consumo mínimos dos vigias nos finais de semana.

## PRINCIPAIS DIFICULDADES ENCONTRADAS

Ao longo dos trabalhos do Programa ÁGUAPURA foram identificadas algumas dificuldades. A UFBA possui três *campi* (Federação, Ondina e Canela) (FIGURA 7) que abrange uma área de cerca de 380.000 m<sup>2</sup>, com mais de 65 unidades. A equipe de manutenção corretiva, pertencente à Prefeitura do Campus, quando solicitada em casos de emergências com alertas de vazamentos de água, não consegue atender a unidade solicitante de forma satisfatória, eficiente e ágil. A equipe de manutenção preventiva (ÁGUAPURA) passa então, a ser requisitada com mais frequência, sabendo-se do comprometimento dessa última com o objetivo do Programa no combate ao desperdício de água. Esse procedimento tem desviado o foco principal da equipe de manutenção preventiva, atrapalhando a programação a ser feita, principalmente pelo fato da equipe que não está dimensionada para trabalhar com essa abrangência.





**Figura 7 – Campus Ondina/Canela e Federação da UFBA. Fonte: UFBA, 2008**

A participação de responsáveis pelas unidades (RPU) no Programa é uma etapa em andamento. A leitura dos hidrômetros feita pelos RPU de forma contínua e de preferência diária é de grande importância para a gestão da demanda de água.

Quanto à aquisição de materiais hidráulicos pela prefeitura do Campus, é uma dificuldade ainda não superada, proporcionando lentidão nos consertos, já que as unidades em sua maioria não dispõem de materiais para reposição dos danificados.

## CONCLUSÕES

A redução do consumo de água da UFBA, após a implantação do Programa ÁGUAPURA, foi visível. O levantamento dos dados do sistema hidráulico, inicialmente realizado, permitiu visualizar um panorama das condições operacionais, e elaborar planos de intervenções com ações de combate ao desperdício de água nos campi desta entidade. Assim como a substituição de equipamentos convencionais por economizadores, a utilização do sistema ÁGUAPURA via net para o monitoramento das unidades foi de grande importância para o desenvolvimento deste Programa.

Sob o aspecto da gestão das unidades, ressalta-se a importância e o apoio das manutenções preventivas do Programa na busca de soluções para os vazamentos. O sistema ÁGUAPURA Via Net registra as atividades e eventos que ocorrem nas unidades, servindo como apoio à decisão e suporte para o monitoramento das unidades, que funciona de forma sempre atual e segura, mostrando a eficiência da metodologia e qualidade nos resultados obtidos, mesmo sem a utilização de data-logger ou similar.

As atividades relacionadas no Programa permitiram a redução nos gastos ambientais e financeiros com relação ao consumo de água da universidade. Com a economia gerada nas unidades, propõe-se o retorno dos recursos financeiros economizados em forma de investimento em equipamentos e outras ações em cada unidade, que permitam ampliar a racionalização do uso da água, e principalmente, os ganhos ambientais, reforçando a ideia da preservação dos recursos naturais e do objetivo da universidade de educar para o desenvolvimento sustentável.

Associado a esse trabalho ressalta-se a importância e eficiência no controle do consumo de água das unidades através da descentralização da gestão, transferindo-se a cada diretor a responsabilidade de difundir a conscientização do uso dessa fonte.



## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. KIPERSTOK, A. (2007). *Disciplina da Prevenção da Poluição*, Mestrado Profissional em Produção Limpa, UFBA.
2. OLIVEIRA, L.H.; GONÇALVES, O. M. Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios. 344p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.
3. UNEP, [http://www.unep.org/scripts/runsearch\\_en.asp](http://www.unep.org/scripts/runsearch_en.asp), Understanding Cleaner Production (accessed on August 11, 2008), 2008.
4. UFBA. Prestação de contas com a EMBASA. Anos de 2002 a 2008.