



1st
INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

IV SEMANA PAULISTA DE P+L
CONFERÊNCIA PAULISTA DE P+L

Estudo sobre Economia Hídrica em um Campus Universitário Baseado nos Princípios de Redução na Fonte

Jorge Wilson Pereira da Silva ^a, Mara Rúbia da Silva ^b, Marlos Ferreira Silva ^c, Rômulo Rondonelly Mendes Freitas ^d, Samuel Batista de Almeida ^e.

a. Uniminas, Uberlândia, jwps@uniminas.br

b. Uniminas, Uberlândia, mararubia@ep.uniminas.br

c. Uniminas, Uberlândia, marlosfs@hotmail.com

d. Uniminas, Uberlândia, romuloengt@yahoo.com.br

e. Uniminas, Uberlândia, batistalmeida1@yahoo.com.br

Resumo

O objetivo do trabalho é identificar as fontes de consumo de água em um campus universitário caracterizando-as quantitativamente, e a partir destes levantamentos, propor medidas para diminuição do consumo deste recurso natural.

Neste contexto serão propostas ações de educação ambiental envolvendo toda a população do campus. Além dessas ações serão propostas ações corretivas no sentido de aperfeiçoar os processos internos que utilizam água. Espera-se com este projeto a redução de aproximadamente 30% dos custos causados pelo alto consumo de água dentro do campus.

Palavras-chave: Campus Universitário, Economia Hídrica, Redução.

1 Introdução

A água é o elemento fundamental da vida. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, onde se destacam, entre outros, o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática.

A crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe como conseqüência o comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios. A falta de recursos financeiros nos países em desenvolvimento tem agravado esse problema, pela impossibilidade da aplicação de medidas corretivas para reverter a situação.

As disponibilidades de água doce na natureza são limitadas pelo alto custo da sua obtenção nas formas menos convencionais, como é o caso da água do mar e das águas subterrâneas. Deve ser, portanto, dar maior prioridade, a preservação, ao controle e a utilização racional das águas doces superficiais fazendo uma boa gestão da água.

2 Metodologia

As metodologias utilizadas para a realização do trabalho foram:

- Investigativa com levantamentos de dados dentro da UNIMINAS que é uma faculdade particular que se encontra na cidade de Uberlândia-MG;
- Fontes Bibliográficas com ações de implantação de redução do consumo de água.

3 Desenvolvimento Sustentável

3.1 A questão ambiental e a economia

Segundo Braga *et al.* (2002), na tentativa de subordinar os bens e serviços ambientais à economia, vários têm sido os caminhos percorridos, configurando no mínimo duas linhas de pensamento radicalmente distintas. A Economia Ecológica constitui uma reação àquilo que considera como insuficiências dos princípios-base da economia tradicional, em face da natureza dos processos ecológicos nos ecossistemas e na biosfera, que são determinantes do equilíbrio e da qualidade do ambiente. Na sua visão a economia deve ser entendida como um subsistema (o sistema econômico) originado da atividade humana, mas subordinado às leis fundamentais que regem os ecossistemas da biosfera.

Para Braga *et al.* (2002) uma política ambiental, seja por meio de regulamentação que estabeleça padrões (de emissão, de lançamento, de ocupação e uso do solo e de uso dos recursos em geral), seja por meio de mecanismos econômicos (como a taxação das cargas poluidoras), deve ter como resultado mínimo uma redução da deterioração da qualidade ambiental, quando comparada com a que ocorreria caso essa política não fosse implantada. Pode ainda promover melhorias da qualidade ambiental pela recuperação de um nível maior de qualidade, a partir do progressivo atendimento aos padrões de qualidade ambiental impostos.

4 Esgoto Sanitário

4.1 Origem e Destino

Segundo a definição da norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986), é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”.

De acordo com Nuvolari *et al.* (2003), o esgoto doméstico é gerado a partir da água de abastecimento e, portanto, sua medida resulta da quantidade de água consumida. Quanto ao destino, na maioria das vezes, são coleções de água natural – cursos de água, lagos ou mesmo o oceano, mas também pode ser o solo convenientemente preparado para receber a descarga efluente do sistema.

Este trabalho tem a princípio determinar fatores que interferem no alto consumo do Campus Universitário, bem como ser o início de um projeto que encontre soluções para as consequências ecológicas no destino final do esgoto também chamado de corpo receptor.

5 Descrição Geral das Etapas do Projeto

5.1 Etapa 1: Levantamento dos pontos de consumo de água no Campus UNIMINAS.

O ponto de partida do levantamento investigativo deu-se em uma reunião entre a equipe de pesquisa e uma representante da direção. Neste encontro, além de uma explanação geral sobre o trabalho a ser desenvolvido, foram feitas algumas perguntas referentes aos custos atuais com água e esgoto, forma de obtenção da água, drenagem pluvial, esgotamento sanitário e, o mais importante, o interesse da direção em apoiar um projeto como o exposto. Em seguida teve-se a aprovação por parte da direção e as demais respostas foram obtidas.

Através de um minucioso trabalho de levantamento de dados, envolvendo funcionários da UNIMINAS, observou-se que 6 processos são significativos no que diz respeito ao consumo de água na UNIMINAS. E são eles:

- a) Uso em banheiros (vasos sanitários e torneiras);
- b) Irrigação de áreas verdes;
- c) Limpeza Geral do Campus;
- d) Uso em laboratórios de química e física;
- e) Bebedouros;
- f) Cozinhas das Lanchonetes.

O desafio seguinte consistia em se elaborar um cronograma de execução dos levantamentos preliminares. E além deste cronograma descobrir formas para quantificar-se cada item de consumo de água.

A coleta de dados consistiu nas seguintes etapas:

- Medição da vazão média do consumo geral
- Medição da vazão média das descargas dos sanitários
- Medição da vazão média das torneiras dos banheiros
- Medição do consumo de água na irrigação
- Medição de outros gastos com água
- Pesquisa sobre perfil de utilização dos Sanitários

5.2 Etapa 2: Determinação da Vazão Média do Consumo Geral de Água na UNIMINAS

Esta medição consistiu em se realizar uma medição diária no hidrômetro. Para padronizar e ter representatividade optou-se por executar a leitura sempre no mesmo horário (18:00h). Vale ressaltar que no primeiro dia antes de se ler garantiu-se que o reservatório estivesse em seu nível máximo. A amostragem consistiu em 9 medições. Desta forma pôde-se calcular uma vazão média de 60 m³/dia.

A população da UNIMINAS é constituída por aproximadamente 2500 pessoas onde podemos indicar uma vazão média de 24 litros/pessoa x dia.

A concessionária DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto) tem como base de cálculo o valor de 50 litros/pessoa x dia que consiste em quase o dobro do valor encontrado.

5.3 Etapa 3: Determinação da Vazão Média da Descarga dos Sanitários Masculinos e Femininos

Para o cálculo da vazão média foram realizados os seguintes procedimentos:

- a) Inicialmente certificou-se que nenhuma outra fonte de água estivesse sendo usada e que o reservatório estivesse totalmente cheio. Então marcou-se o valor do hidrômetro antes de iniciar os procedimentos;
- b) O executor do procedimento dirigiu-se a cada banheiro (masculino e feminino) e apertou a válvula, até o fim de curso, e a soltou imediatamente;
- c) Em seguida ele passou para a próxima descarga deixando com que a válvula anterior voltasse ao seu ponto de origem. Ao terminar a segunda ele passou para a terceira descarga, e assim por diante.
- d) Ao se executar os procedimentos anteriores em todas as descargas voltava-se para a primeira começando todo o procedimento novamente;
- e) Este procedimento foi feito três vezes (para cada válvula de descarga existente) para a obtenção de melhores resultados.
- f) No final do último acionamento o executor dirigiu-se ao tanque de depósito de água aguardando ele se encher totalmente e então se anotou o valor indicado no fim do procedimento.

A seguir foi observada a diferença de valor após a execução desta medição, e como resultado teve-se um valor médio de 18,52 litros/descarga. Vale ressaltar que este resultado nos relata um valor de vazão para uma descarga simples do tipo "aperta e solta". As descargas geralmente são feitas segurando por alguns segundos a válvula de descarga antes de soltá-la. Observou-se também que em algumas descargas dos andares inferiores apresentava-se nitidamente uma excessiva quantidade de água ao ponto de quase transbordar as bacias sanitárias. E que nos andares superiores a vazão diminuía conforme se subia em direção o 3º e último andar.

5.4 Etapa 4: Determinação da Vazão Média das Torneiras

Para a determinação das vazões médias das torneiras optou-se por usar uma amostragem mais focalizada, ou seja, optou-se por uma amostragem em torneiras em blocos diferentes e em andares diferentes num total de 9 torneiras em um universo de 49 torneiras situadas nos 12 banheiros dos 3 blocos do campus. A medição consistiu nos seguintes procedimentos:

- a) Estabeleceu-se uma abertura mediana na torneira, simulando um caso normal de higienização;
- b) Com um cronômetro em mãos e com uma proveta duas pessoas mediram o volume escoado e o tempo de escoamento.

Com os valores de volume e tempo determinou-se a vazão como a razão entre as duas grandezas. Desta forma encontrou-se a vazão média das torneiras de 0,267 litros/segundo.

5.5 Etapa 5: Vazão da Irrigação

A irrigação regularmente é feita da seguinte forma: os aspersores começam a ser ligados na entrada da Uniminas, ao lado do anfiteatro até o bloco A; nesta parte são ligados 7 aspersores; em seguida, são ligados 3 aspersores na área próxima a lanchonete "Ambiente e Sabor"; logo depois, 5 no campo de futebol, 3 em frente a biblioteca, 1 em frente ao setor administrativo, e 1 próximo ao anfiteatro; as demais áreas são irrigadas com mangueiras ou com a tripa (nome dado a um tipo de mangueira específica para a irrigação); no pomar a irrigação é feita 3 vezes por semana. A irrigação é feita todos os dias, menos aos sábados, domingos e feriados.

A medição relacionada á irrigação teve início às 08h09min, com hidrômetro medindo 6036 m³, reservatório completamente cheio e nenhuma outra fonte de consumo de água acionada. Às 08h49min com hidrômetro medindo 6039 m³, colocou o último aspersor, a partir desse momento, o consumo de água é máximo e linear, pois os aspersores somente serão mudados de posição. Às 9h58min começou a desligar as torneiras e retirar os aspersores. Às 09h49min o hidrômetro mediu 6046 m³. Às 10h19min foram retirados todos os aspersores e o hidrômetro mediu 6050 m³ após o enchimento do reservatório de água. Teve-se como resultado deste experimento um volume de 38 m³/irrigação que se pensarmos em uma irrigação média por dia temos uma vazão média de 27 m³/dia para irrigação.

6 Resultados

Através das etapas mencionadas no item 5 deste trabalho foi possível observar nitidamente no gráfico 1 a porcentagem de cada fator que influenciaria no alto consumo de água no campus universitário.

Teve-se como resultado que os banheiros possuem a maior porcentagem no que diz respeito ao consumo de água da UNIMINAS. Em segundo lugar vem a irrigação e por último a soma dos gastos de água na limpeza e outros fatores.

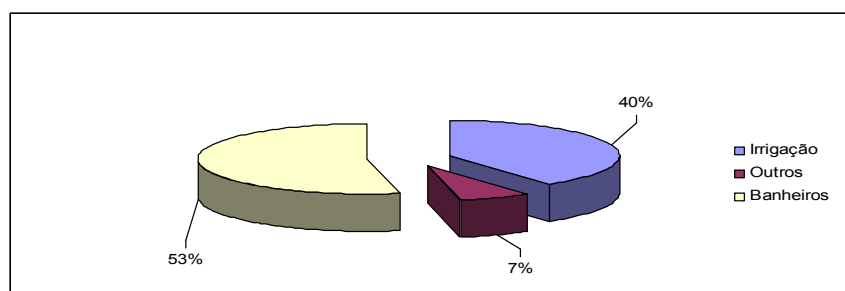


Fig. 1. Porcentagem dos fatores contribuintes para o consumo de água dentro da UNIMINAS.

Figura criada pelos autores.

7 Conclusão

No decorrer do trabalho foi possível observar que a justificativa para um alto índice do consumo de água na UNIMINAS é o fato da mesma possuir torneiras que ajudam no aumento do consumo de água gradativamente. O que se propõe para a

minimização deste problema é a troca de torneiras para aquelas que não possuem um redutor instalado nas mesmas e outra sugestão seria adquirir mais torneiras na área verde da UNIMINAS para que o consumo de água na irrigação possa ser diminuído, já que este tem sido o segundo fator de maior contribuição para o aumento de consumo de água. Além disso, sendo os banheiros o primeiro colocado pode-se destacar o fato de que as válvulas devem ser reguladas para o controle das descargas.

Aqui é importante ressaltar que a contribuição que este trabalho obteve foi a de comprovar que a DMAE precisa quantificar melhor suas médias em certos parâmetros, lembrando que estas proporcionam um valor muito alto de consumo de água da UNIMINAS no final da leitura, sendo que a mesma é prejudicada quando vai pagar no final do mês. Isto pode ser comprovado quando fizemos a etapa 2 e comparamos o consumo de água por pessoa adotado pela DMAE e o consumo de água por pessoa que obtivemos em nossos cálculos.

Além das contribuições mencionadas anteriormente deve-se lembrar que o objetivo central de propor educação ambiental a toda população da UNIMINAS e de aperfeiçoar os processos internos no que diz respeito à água serão adotados pela mesma já que o trabalho quantificou e demonstrou resultados condizentes a sua realidade. Assim, espera-se a redução de aproximadamente 30% dos custos do consumo de água através das justificativas citadas acima.

Contudo pode-se concluir que os objetivos do trabalho foram alcançados e que os mesmos foram vistos pela UNIMINAS como o início de um projeto que terá como foco a reutilização dos efluentes líquidos, bem como a conscientização das pessoas para a minimização dos gastos excessivos de água através de uma educação ambiental para que um dia possamos alcançar uma Produção Mais Limpa e futuramente um bom Desenvolvimento Sustentável.

8 Referência

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. – NBR-9648 – *Estudo de Concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento*. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

Nuvolari, A., Telles, Dirceu D’A., Ribeiro, J.T., Miyashita, N.J., Rodrigues, R.B, Araújo, R., 2003 *Esgoto Sanitário. Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola*. São Paulo. FATEC-SP.

Braga, B., Hespanhol, I., Conejo, J.G.L., Barros, M.T.L., Júnior, M.S.V., Porto, M.F.A., Nucci, Nelson L.R., Juliano, N.M.A., Eiger, S., 2002. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.