



VIABILIDADE DE REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA PARA VASOS SANITÁRIOS.

MARCOS B. REZENDE MOTA¹; MARINA DASTRE MANZANARES¹;
RAFAEL AUGUSTO LIMA SILVA¹

¹Curso de Graduação - Faculdade de Engenharia Mecânica/UNICAMP

RESUMO: O reaproveitamento ou reuso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim com o objetivo de reduzir o desperdício de água tratada. Este trabalho pretende estudar a viabilidade de implantação de um sistema de reaproveitamento da água de chuveiros para utilização em vasos sanitários de residências, através do cálculo de consumo de água, dos gastos com equipamentos, da economia proporcionada pelo sistema e do período de retorno do investimento. Após as análises conclui-se que para consumos abaixo de 25m³ torna-se inviável economicamente o reuso d'água, e para valores acima deste, dependendo do consumo residencial, pode se ter retorno em até 12 meses. O número mínimo de moradores para que o projeto torne-se viável é de 5 pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: água, reutilização, desperdício, vaso sanitário, viabilidade.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por água tratada tem feito do reuso planejado de água um tema atual e de grande importância, principalmente na nova política nacional de recursos hídricos (MACHADO, 2004).

Ao longo dos últimos 50 anos, o crescimento acelerado das populações e o desenvolvimento industrial e tecnológico vêm comprometendo as fontes disponíveis de água doce do planeta. Neste contexto a água passa a se

tornar um recurso estratégico, já que é impossível uma indústria se expandir sem recursos hídricos.

Mundialmente, segundo hidrólogos e demógrafos, o consumo humano de água doce duplica a cada 25 anos. Embora o colapso do abastecimento seja uma realidade em muitos lugares, sobretudo em bairros da periferia de centros urbanos densamente povoados, ainda assim vive-se a ilusão de que a água é um recurso infinito (MACHADO, 2004)

É certo que existe muita água no planeta, mas cerca de 97,5% dessa água é salgada e está



nos oceanos, 2,5% é doce sendo que dessas, 2% estão nas geleiras, e apenas 0,5% está disponível nos corpos de água da superfície, isto é, rios, lagos e a maior parte, cerca de 95%, está no subsolo, que é, portanto, a grande "caixa de água" de água doce da natureza. (NOGUEIRA, 2006).

Analisando-se como essa água doce se distribui no globo, e como a respectiva população, está distribuída, verifica-se que ela está "mal distribuída": Há partes da Terra que sofrem realmente com falta crônica desse precioso líquido. O Brasil está muito bem neste aspecto, pois tem cerca de 12% de toda água doce existente na Terra, mas diríamos que sob o ponto de vista de utilização humana, a mesma está "mal distribuída" (NOGUEIRA, 2006).

No cenário internacional e brasileiro, ocorre a defesa do reuso de água doce. Em Curitiba, por exemplo, o prefeito sancionou a lei que obriga os novos prédios a serem construídos com sistemas de reutilização da água do chuveiro no vaso sanitário. (AURESIDE, 2006)

Reuso é o processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrentes de ações planejadas ou não (LOBATO, 2005).

Muito da água potável utilizada dentro das casas vai, literalmente, pelo ralo. Cerca de um

terço, chegando-se até a metade de toda água consumida por uma casa é utilizada nos chuveiros.

Um método, então, de reuso de água para residências é desviar a água do ralo do chuveiro para um reservatório passando por filtros e tratamentos para depois reutilizar essa água nos vasos sanitários. Para isso muitos projetos e muitas variáveis poderão ser feitos (FIORI *et al.*, 2006).

A grande vantagem da utilização da água de reuso é a de preservar água potável para atendimento de necessidades que exigem a sua potabilidade, como para a ingestão direta ou preparo de alimentos. A intenção é, então, conhecer a viabilidade econômica desse projeto e também a real economia de água e as vantagens dentro de uma residência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Uma alternativa criativa para o problema pode ser o reuso da água doméstica, mostrado na Figura 2, que utiliza materiais baratos e um sistema simples para o reaproveitamento da água do chuveiro no vaso sanitário.

O projeto consiste de um reservatório terrestre para receber a água do chuveiro, uma peneira com sistema de filtro de areia para retirar a sujeira da água, uma bomba centrífuga de água de ¼CV, Bivolt que eleva a água para o reservatório superior e este por sua vez interligado ao vaso sanitário.

O projeto tem como objetivo proporcionar uma economia de cerca de 30% no consumo, uma vez que, conforme a Figura 1, toda a água gasta com chuveiro pode ser utilizada no vaso sanitário.



Figura 1. Gastos de água em locais de frequência conforme pesquisa USP (Fonte: <http://www.deca.com.br>).



Figura 2. Sistema de reúso da água do chuveiro (Fonte: URBANO, 2006).

A água de banho, apesar de muito mais limpa do que a do esgoto, apresenta aspectos

químicos e biológicos especiais, cuja solução está sendo estudada por muitos grupos interessados no seu reúso. A tecnologia para o trato desse tipo de água ainda não é pública. A literatura das técnicas de reúso é extensa, mas sem oferecer claramente as informações que procurávamos. Reforçando o aspecto da esterilidade, ela é necessária para evitar uma eventual multiplicação de germes e bactérias nas partes mais sensíveis do corpo humano, como os órgãos genitais, que usualmente estão expostos a respingos provenientes dos vasos sanitários (FIORI *et al.*, 2006).

Os caminhos de tratamento dessa água envolvem, entre outros, um sistema de filtro simples colocado na entrada do reservatório terrestre que reterá grande parte da sujeira vinda do banho e de um sistema de desinfecção e conservação que utiliza "cloro orgânico" para garantir a desinfecção e conservação, deixando a água segura para o reúso no vaso sanitário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo de Casos

A Tabela 1 mostra os gastos com componentes, mão-de-obra e equipamentos que podem ser utilizados na instalação do sistema. Fixamos os valores da mão de obra e dos tubos e conexões imaginando uma casa de aproximadamente 100m², estes valores podem

variar conforme o tamanho da casa e o número de banheiros que ela possui.

A análise de viabilidade econômica de investimento para os sistemas de reuso de água foi realizada utilizando-se o Método do Período de Retorno do Investimento (*payback*), que é calculado dividindo o valor de investimento pelo valor de benefícios gerados pelo sistema.

Tabela 1. Custo de implantação do sistema de reuso de água para a residência*.

Materiais	Quant	R\$ (total)
Filtro TratWay IBBL 4001 ¹	1	100,00
Reservatório de fibra de vidro (250L) marca Makrocaixa ²	2	150,00
Motor-bomba e acessórios (1/4 CV) Marca Dancor CP4R14 110/220V ³	1	217,00
Mão de obra	1	300,00
Tubos e conexões		400,00
Total		1167,00

*Fontes: ¹ www.tratway.com.br

² www.makrocaixa.com.br

³ www.nnascimento.com.br

Para calcular os benefícios com a implantação do sistema de reuso de água utiliza-se os valores de tarifa d'água utilizados pela

SANASA, conforme Tabela 2, e sabendo que o valor da tarifa total cobrada, incluindo a tarifa de esgoto, é duas vezes o valor da tarifa de água e que o termo n é o consumo mensal em m^3 .

Tabela 2. Tarifa de água aplicada pela SANASA.

Consumo (m^3)	Tarifa de Água (R\$)
1-10	11,34
11-15	$11,34 + (n-10) \times 2,1$
16-20	$21,84 + (n-15) \times 2,15$
21-25	$32,59 + (n-20) \times 2,2$
26-30	$43,59 + (n-25) \times 2,7$
31-50	$57,09 + (n-30) \times 2,9$
Acima de 51	$115,09 + (n-50) \times 4,42$

Fonte : www.sanasa.com.br

O método de *payback* é o método econômico que avalia quanto tempo será necessário para recuperar o investimento feito no projeto baseado apenas nas receitas líquidas (no nosso caso economia de água) ao longo do tempo, sem considerar os efeitos de composição de juros.

Na Figura 3, apresenta-se o resultado do *payback* em função da quantidade de água utilizada nas residências sem o sistema para dois tipos de sistemas de reuso de água. O primeiro utiliza todos os equipamentos da Tabela 1, o segundo sem filtro, e sem um dos reservatórios, caso em que a água não é tratada.

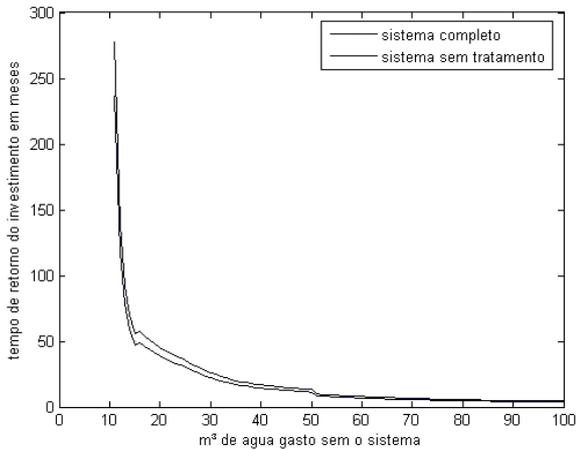


Figura 3. Tempo de retorno de investimento em função do gasto de água atual.

Analisando-se o período de retorno do investimento (*payback*), observa-se que para baixos consumos até 24m^3 temos que nenhum dos casos é economicamente viável, pois apresentaram períodos de retorno muito alto. Para 24m^3 de consumo o período de retorno de investimento é aproximadamente igual a 36 meses, acima de 24m^3 o investimento em equipamentos de sistema de reuso torna-se viável, pois tem um período de retorno inferior a 36 meses.

Segundo NOGUEIRA (2006) o consumo médio de água por pessoa é igual $4,5\text{m}^3$ por mês, então temos que o número de pessoas em uma residência para que o sistema seja viável é aproximadamente igual a 5 pessoas.

Com o consumo total de água menor do que 10m^3 , nunca haverá retorno do investimento, pois mesmo com a economia de água gerada com a implantação do sistema de reuso da água os

moradores da residência continuarão a pagar pelos 10m^3 , que é a taxa mínima de consumo da SANASA.

Com o consumo total a partir de 53m^3 o tempo de retorno de investimento torna-se muito pequeno, inferior a 12 meses, podendo chegar a 4 meses para o consumo total de água de 100m^3 , mas estes valores de consumo de água não retratam a realidade de consumo de uma residência.

CONCLUSÕES

O sistema de reuso da água de chuveiro em bacias sanitárias é apenas uma das alternativas para economia de água que futuramente poderá ser bem explorada. Primeiramente, porém, a análise das vantagens econômicas se faz necessária.

Como pode ser visto na figura 3, a implantação do sistema se torna útil para residências que possuem consumo de água elevado, em torno de 25m^3 . Para residências com consumo inferiores a este valor os custos de implantação e a economia obtida mensalmente tornam o sistema inviável. Esses resultados são analisados considerando os custos com equipamentos e taxas da distribuidora de água para a atual realidade. Pode ser que futuramente, com o desenvolvimento de tecnologias mais baratas, que esse sistema possa ser expandido para consumos menores.



O reuso e conservação da água doce hoje constitui palavras-chaves da gestão dos recursos hídricos no Brasil. Contudo, a prática de reuso de água espera ser institucionalizada e integrada aos planos de proteção e desenvolvimento de bacias hidrográficas. Nenhuma agência reguladora ou fornecedora orienta ou incentiva as atividades de reuso praticadas no território nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AURESIDE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL). **Lei determina reutilização da água.** Disponível em: <http://www.aureside.org.br/noticias_recentes/default.asp?file=01.asp&id=109>. Acesso em 30 maio 2006.

FIORI, S; FERNANDES, V.M.C.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.

LOBATO, M. B. **Sistema de hierarquização de ações de conservação da água em edificações com aplicação do método Electre III.** **Ambiente Construído**, v. 6, n. 1, p. 31-47, jan./mar. 2006.

MACHADO, C.J.S. Reuso de água doce. **Revista Eco** 21, v. 86, n. 1, jan. 2004.

NOGUEIRA, P. F. **Escassez de água.** Disponível em:

<<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=reuso.html>>. Acesso em 20 maio 2006.

OLIVEIRA, S.M. **Aproveitamento da água da chuva e reuso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça – SC.** 2005. 149f. Trabalho (Conclusão de Curso) Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

URBANO, E.. Sistemas de reuso de água residencial. Disponível em:

<<http://www.sociedadedosol.org.br/>>. Acesso em: 20 maio 2006.