

REUSO DA ÁGUA EM RESIDÊNCIAS: Estudo da viabilidade da construção de um sistema de reuso de água em uma residência familiar

Michel Henryque Leal Dias

Graduando em Engenharia Ambiental
Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS

Pedro Salomão Bariani Nogueira Camargo

Graduando em Engenharia Ambiental
Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS

Tatiana dos Santos Silva

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP. Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS

Danilo Santiago Gomes Lucio

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP. Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas - FITL/AEMS

RESUMO

Nos dias de hoje devemos dar uma atenção maior para os recursos hídricos, pois esse fator pode prejudicar todas as atividades humanas, não se limitando apenas ao consumo direto humano, mas também na produção de alimentos utilizando as águas pra irrigação, para geração de energia, entre outras. Tentando amenizar esse enorme prejuízo, o país deve adotar as políticas de proteção aos mananciais. Dessa maneira, pode-se destacar a conscientização da população por meio de estratégias educacionais, e criação de programas para implantação de projetos de reuso desde residências mais simples até as grandes indústrias. O presente artigo procura mostrar um estudo de viabilidade da implantação do reuso da água em residências, este trabalho tem finalidade de reaproveitar as águas menos nobres, para fins não potáveis, e assim fazer o reuso da água para minimizar as despesas econômicas do usuário em uma residência familiar habitada por quatro membros.

PALAVRAS-CHAVE: Água; Reuso de água; Projeto de reuso direto; Residências.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental na superfície terrestre para a vida humana. Está por toda parte, forma oceanos, geleiras, lagos e rios. Cobre um terço da superfície da Terra: um bilhão 340 milhões de quilômetros cúbicos. Abaixo da superfície, infiltrada no solo, há mais quatro milhões de quilômetros cúbicos que contornam rochas, cavernas, formam poços, lençóis e aquíferos, em torno do planeta, na atmosfera terrestre, existe mais de cinco mil quilômetros cúbicos de

água, em forma de vapor. A evolução dos seres vivos está associada e depende desse precioso líquido.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2016), a humanidade tem seu desenvolvimento ligado aos usos da água há muito tempo, o homem considerou-a um recurso infinito. Há algum tempo a humanidade despertou para a dura realidade de que, diante de usos inadequados da água, os recursos naturais estão se tornando escassos e que é preciso acabar com a falsa ideia de que os recursos hídricos, ou seja, a água, não é inesgotável. Atualmente, mais de 1,1 bilhão de pessoas no mundo sofrem com a falta d'água.

O crescimento do consumo desse insumo em atividades econômicas e na manutenção das condições de qualidade de vida da população depende da conscientização racional do mesmo em todos os setores. Este bem natural deve acabar e se a humanidade não for conscientizada, além de passarmos por diversos racionamentos, logo não teremos mais água potável, melhor dizendo, teremos, mas não com preço acessível (Pio et al., 2005, p.13).

O reuso de água pode ser definido como o aproveitamento de águas utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, para suprir as necessidades de outros usos benéficos, inclusive o original. Pode ser direto ou indireto bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas (LAVRADOR FILHO, 1987).

Segundo Pio et al. (2005), o reuso de água é representada como um instrumento complementar para a gestão dos recursos hídricos, tendo em vista à diminuição de uma pressão sobre os mananciais de abastecimento, liberando as águas de melhor qualidade para os fins mais nobres, e trazendo uma série de benefícios específicos aos usuários, tais como, a redução de custos levando em conta o valor econômico que se encontra a água, e a preservação das fontes de onde são captadas as águas, como exemplo os aquíferos subterrâneos.

Uma das opções para economia da água potável é o reuso da água do banho, pois é um caminho interessante para a reutilização em aplicações simples como, por exemplo, descargas dos vasos sanitários. Essa água é denominada de água cinza (*Greywater*), na qual uma de suas aplicações encontra-se em projetos de agricultura que realiza a irrigação em cultivos agrícolas. Segundo Pio et al. (2005), há a possibilidade de reduzir cerca de 30% da água residencial por meio de um

projeto que apresenta um conceito de automontagem com materiais viáveis. Dessa maneira, ocorre a diminuição dos custos e garante a saúde dos usuários.

Segundo a Associação dos Fabricantes de Materiais Sanitários (ASFAMA, 2005), a média nacional gasta de água é de 200 litros/dia, cinco vezes mais que os 40 litros considerados suficientes pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Atualmente as válvulas de descarga fabricadas contribuem cerca de 40% de toda a água de uma casa brasileira. Nesse sentido, um segundo de descarga corresponde a dois litros de água. No entanto, países como os EUA consolidaram normas que ajudam a diminuir o volume da descarga, assim como no Japão que incentivam a construção de um segundo sistema hidráulico que recolhe e trata a água para ser reutilizada (PIO et al. 2005).

Conforme Pio et al. (2005), com a utilização destas mini estações de reuso da água do banho é possível reutilizar antes de lançá-lo na rede de esgoto ou até mesmo para a reutilização d'água. É possível instalar este tipo de equipamento em residências, bairros, vilas, hotéis, pousadas, escritórios e indústrias, em áreas urbanas ou rurais. Este sistema a ser desenvolvido pode ser reutilizado em várias outras atividades, como exemplos, lavagem de pisos, paredes, ruas, vasos sanitários, mictórios, sistemas industriais de resfriamento entre outras aplicações.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Com a crescente utilização de água potável no mundo, tem feito do reuso da água um tema atual e de grande importância. Neste sentido, deve-se considerá-lo como parte de uma atividade mais abrangente que o uso racional da água, o qual atinge também o controle de desperdício e perdas, e a redução de consumo de água potável (HESPANHOL, 2002).

Segundo Braga (2009), a importância de se conhecer os princípios técnicos adequados para a conservação e o reuso da água, principalmente nas grandes metrópoles, gerando economia das fontes potáveis com redução da demanda nos sistemas urbanos de captação, distribuição e tratamento de água. Há também uma preocupação com, o uso de alternativas tecnológicas para reciclagem e reuso de efluentes urbanos. Além de promover a preservação e conservação dos recursos hídricos (SOUZA, 2015).

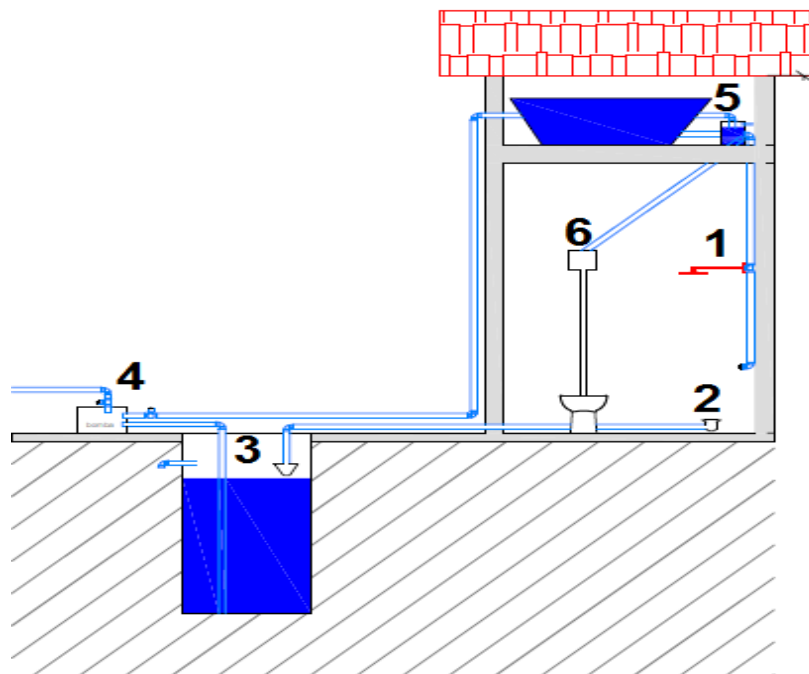
Nesse contexto, a utilização da água cinza gerada nos banhos, pode ser benéfica para a redução do consumo da água potável, diminuindo assim custos econômicos e preservação do meio ambiente.

2 METODOLOGIA

O dimensionamento ideal do sistema, para o reaproveitamento eficiente da água do chuveiro, deve objetivar as necessidades do usuário. Dessa maneira deve-se definir o tamanho e a localização do reservatório, pois a média do volume total de água utilizada no dia a dia tem que ser inferior à capacidade máxima do reservatório. Assim os dimensionamentos serão diferentes para cada tipo de residência.

O modelo do sistema de reuso da água do chuveiro utilizado nos vasos sanitários pode ser feitas de várias formas, podendo ser de modos mais complexos, utilizando filtros e bombas de custos elevados, até modelos mais simples.

Figura 1: Croqui do projeto de reuso de água do chuveiro



Fonte: própria do autor.

De acordo com o croqui do projeto de reuso de água de um banheiro residencial, foi dividido em seis etapas, onde a (1) chuveiro com água potável, (2) ralo do banheiro, onde é captada a água do banho que é enviada para o reservatório

passando por um filtro, (3) reservatório inferior de 220 l, onde é tratada com cloro orgânico e acondicionada a água de reuso, (4) Bomba d'água que é responsável em fazer o bombeamento da água do reuso para o reservatório superior, (5) reservatório superior de 50 L, onde fica acondicionada a água de reuso, antes de ir para a caixa de descarga do banheiro, (6) caixa de descarga, etapa final do processo, onde a água será utilizada para a descarga.

No sistema de estudo, os componentes a serem utilizados são:

- Reservatório d'água;
- Canos (PVC);
- Conexões;
- Registros de pressão;
- Filtro simples;
- Cloro flutuador;
- Boia automática;
- Bomba;
- Central de controle/ interligação com rede pública.

Nesse sentido, as quantidades dos materiais assim como o valor médio são descritos na tabela 1.

Tabela 1: Matérias e Custo

Materiais	Quantidades	Valor
Reservatório de Água 220L	1	200,00 R\$
Reservatório de Água 50L	1	100,00 R\$
Cano (PVC) ¾	12 m	90,00 R\$
Cano (PVC) ½	6 m	16,90 R\$
Cotovelo ¾	10	20,00 R\$
Cotovelo ½	4	3,56 R\$
T	1	3,90 R\$
Registro	3	126,00 R\$
Cola	1	15,00 R\$
Filtro Simples	1	5,00 R\$

Cloro Orgânico	1	20,00 R\$
Boia Automática	1	30,00 R\$
Bomba D'água	1	441,00 R\$
Central de Controle	1	7,00 R\$
Total		1.078,36 R\$

Fonte: Do próprio Autor.

Esse sistema de reuso da água do chuveiro precisa de cuidados, pois deve ser feita diariamente a higienização, que se baseiam em esgotar os dois reservatórios diariamente e fazer a limpeza do filtro, podendo dar início novamente no sistema de reuso, fechando o registro e começando a encher o reservatório com as águas do banho que vem posteriormente. Com esses procedimentos evita que se formem sujeiras no reservatório, e não deixa ocorrer o acúmulo que podem dar origem a colônias de bactérias resultando em mau cheiro e ambiente favorável para a proliferação de seres indesejáveis. Assim temos a importância das limpezas e o uso de cloro de origem orgânica usado em piscinas.

Quando o consumo é menor na caixa de descarga ocorrendo sobras de água, podendo vazar pelo ladrão do sistema que vai direto para o esgoto ou podendo ser utilizada a água que esta armazenada no reservatório inferior do projeto, para lavagens de calçadas da residência. Sendo um ponto importante do projeto de reuso.

2.1 Análise do sistema

Os investimentos feitos no âmbito estrutural foram mínimos, visto que o projeto foi implantado em um banheiro em construção de uma residência. Quanto o sistema hidráulico, os custos também não foram significativos, já que a instalação deste projeto não teve uma utilização de grande quantidade de tubulações. Os custos adicionais foram provenientes das tubulações, confecções, reservatórios e bomba de recalque, que envia a água do reservatório inferior para o superior.

Para avaliar, então, o custo e benefício do projeto implantado, é necessário considerar o custo de implantação, consumo per capita de água de banho e descarga do sanitário e quantidade de água captada.

Desta forma, o valor investido retorna aproximadamente em 3 anos, isto significa que com a implantação do projeto, e em uso, não consome água potável fornecida pela rede pública obtendo uma economia de 30% no consumo mensal.

A quantidade consumida de água por banho é de 52,5 Litros, assim, a residência com quatro pessoas tomando apenas um banho ao dia gera em média de 210 Litros. O tanque que foi utilizado no projeto tem a capacidade máxima de armazenamento de 220 Litros, a água armazenada no sistema de reuso é suficiente para demanda de descarga, que usa 30 litros por pessoa diariamente, totalizando 120 litros.

Passa-se então ao questionamento da eficiência do projeto e a busca de alternativas para potencializá-lo. A partir do momento que ele começa a funcionar se tornar viável, pois na maior parte de seu funcionamento não utilizara água potável, assim fazendo o reuso da água cinza gerada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pensando em eliminar todo o consumo de água potável utilizada nas descargas, foi feito o reuso da água do banho, pois isso vai significar uma economia de aproximadamente 30% do valor consumido no mês.

O projeto se resume em desviar a água do ralo do Box através de encanamentos, que se encaminham diretamente para o reservatório de 220 litros, passando por filtros e tratamentos, de onde segue para os vasos sanitários por ajuda de bombas d'água. A água armazenada no reservatório pode atender tanto o sistema de reuso no sanitário quanto ao de lavagem de calçadas. Esse sistema é considerado seguro, pois é um circuito fechado, (chuveiro, ralo, reservatório fechado e vaso sanitário), de fácil acesso para manuseio ou ingestão por familiares ou terceiros.

A tubulação utilizada são as mesmas que normalmente usam para construção de banheiros convencionais, que são de 40 mm na captação de água do chuveiro, e de 3/4" na distribuição do reservatório completando ciclo do sistema conforme a Figura 01.

Figura 1: Início do processo de reuso

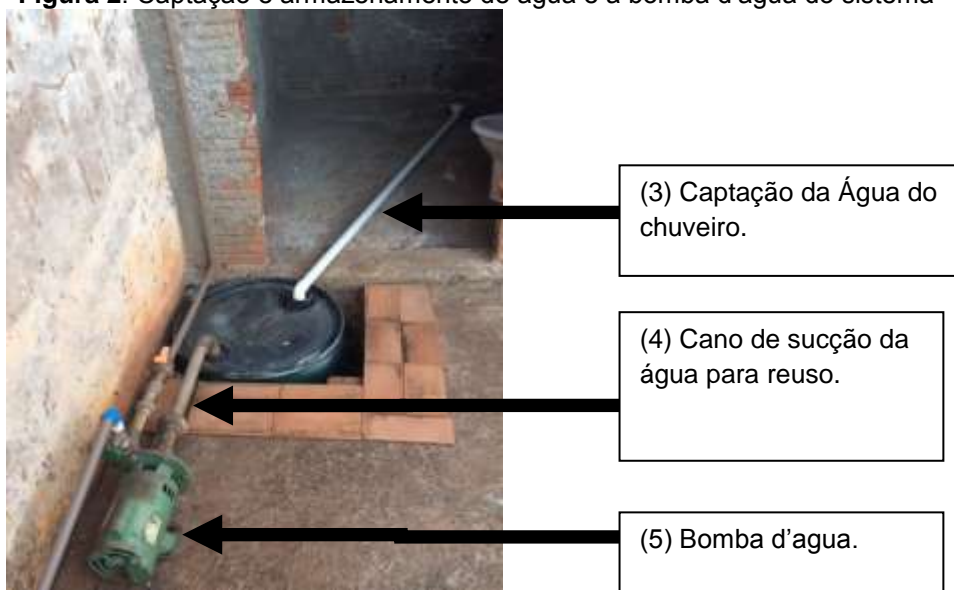


Fonte: Estudo de caso.

Na figura 1 é possível observar o caminho da água potável utilizada no chuveiro (1) para reutilização da mesma, dessa forma é captada pelo ralo (2) e encaminhada para o reservatório (4) como indicados na figura 2, por meio da tubulação com diâmetro de 40 mm (3).

Na figura 2, a água captada no ralo (2) é levada por uma tubulação de PVC com diâmetro de 40 mm (3) e armazenada no reservatório de 220L (4).

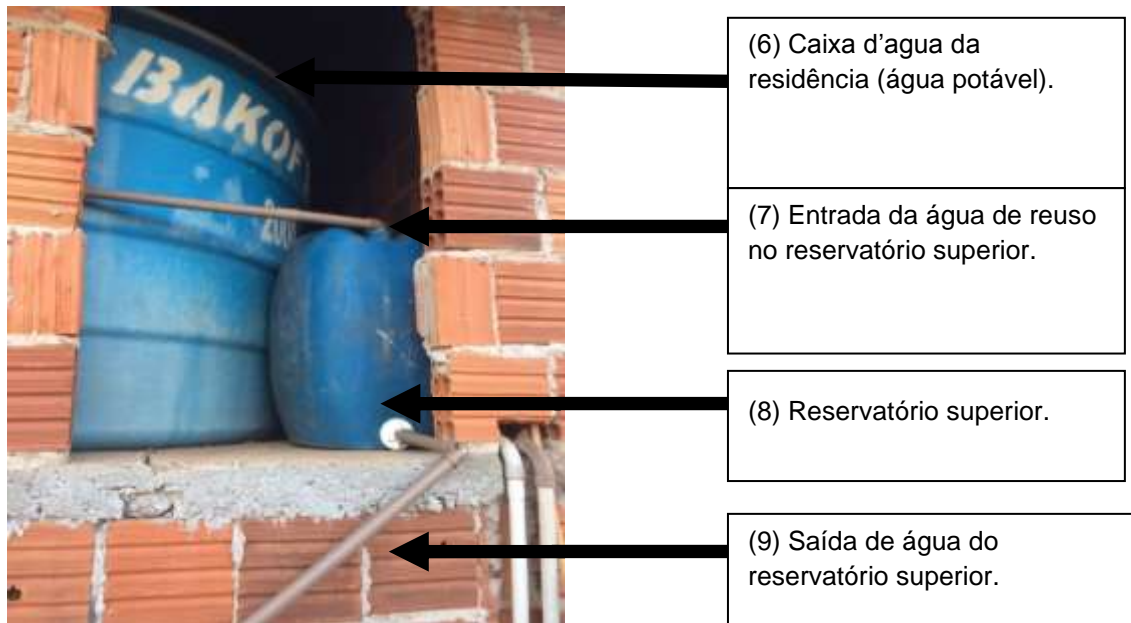
Figura 2: Captação e armazenamento de água e a bomba d'água do sistema



Fonte: Estudo de caso (2016).

Na Figura 2 o reservatório apresenta um ladrão para saída do excesso de água, na qual é levada direto para a captação de esgoto doméstico domiciliar. O bombeamento da água do chuveiro será armazenada em um reservatório superior (Figura 3) à uma altura de 2,3 metros e assim reutilizada de forma gravitacional.

Figura 3: Reservatório superior



Fonte: Estudo de caso (2016).

Na Figura 3 encontra-se, Reservatório superior (8) com entrada de água de reuso que vem através de bombeamento do reservatório e saída de água por gravidade e pode-se observar a caixa de d'água da residência que fornece água potável para a caixa de descarga do banheiro.

3.1 Tratamento da água no sistema

A água cinza utilizada no reuso apesar de mais limpa que a de esgoto, apresenta aspectos químicos e biológicos especiais. O caminho de tratamento dessa água envolve um sistema de filtros simples e de fácil limpeza, e sistema de desinfecção por cloro e conservação. Essa água é constituída por: resíduos de pele, sabão, detergentes, creme dental, cabelos, suor, gorduras, urina, saliva, placas bacterianas e outros. Esses passos servem para que a água chegue ao vaso sanitário com aspectos limpos e sem cheiros ou com cheiro agradável. O descarte

diário e o uso de cloro orgânico que é colocado dentro do reservatório da água que vem do chuveiro, irão tratar e garantir que os respingos durante o uso do vaso sanitário não ofereça qualquer tipo de perigo ao usuário.

Figura 04: Filtro.



(10) Filtro simples.

Fonte: Estudo de caso.

O uso do cloro no sistema que apresenta mau cheiro ou esta sem tratamento (água cinza proveniente do chuveiro) é necessário fazer um tratamento de choque que se baseia em colocar o cloro no flutuador que esta dentro do reservatório de 220 litros, que durante a entrada de água, será tratada antes de ir para o reuso.

A dosagem especificada no rótulo do produto é de, 10 gramas de dicloreto orgânico para cada mil litros de água, o reservatório do projeto de reuso de água é de 220 litros, pois são necessário 2,2 gramas, de são distribuídos pelo flutuador.

A água do reuso tem que ser utilizada no mesmo dia ou no máximo de um dia para o outro, ou seja, a água armazenada no reservatório se não for utilizada nesse período, a sobre deve ser totalmente descartada, abrindo um registro instalado em conjunto de um ralo no fundo do reservatório, deixando-o totalmente vazio, em seguida, fecha o registro para que o reservatório comece a encher com os novos volumes de água cinza, assim evita acúmulos de sujeiras que podem dar origem a colônia de bactérias.

CONSIDERAÇÕES

O reaproveitamento da água, não somente do banho, mas também das águas em geral, representa uma alternativa eficiente e econômica no combate ao desperdício como apresentado.

Os benefícios relacionados ao reuso deve ser informados a população para que ela pense sobre a abertura na economia tanto no material utilizado quanto dos recursos financeiros, a água cinza gera um pouco de receio no reuso pelo fato de seu tratamento, o que não chega comprometer o seu uso, mas é feito um tratamento a base de cloro orgânico, melhorando suas características para reuso.

Relacionado aumento de consumo de água potável, é natural que alternativas para reuso sejam previstas. Assim contribuimos, no âmbito da presente proposta, como esta alternativa de uso de águas cinzas, com a comprovação das vantagens econômicas do reuso, a ponto que torna-se uma pratica mais comum.

REFERÊNCIAS

BRAGA, E. D. **Estudos de reuso de água em condomínios residenciais**. 144f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Energia)- Universidade Federal de Itajubá: Itajubá, 2009.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil:Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos**. Disponível em: <http://www.usp.br/cirra/registro_completo.php?passa_id=236>. Acesso em: 28 abr. 2016.

LAVRADOR FILHO, C.J. **Contribuição para o Entendimento do Reuso Planejado das Águas e Algumas Considerações sobre suas Possibilidades no Brasil**. 114f. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica de São Paulo da USP, São Paulo, 1987.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), **SOS MATA ATLÂNTICA**, Água. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

PIO, A. A. B.; DOMINGUES, A. F.; SARROUF, L.; PINA,R. S.; GUSMAN JÚNIOR, U. **Conservação e Reuso da Água em Edificações**. São Paulo: ANA; FIESP; SINDUSCON/SP, 2005.

SOUZA, C. F; BASTOS, R. G; GOMES, M. P. M; PULSCHEN, A. A. **Eficiência de estação de tratamento de esgoto doméstico visando o reuso agrícola**. Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science. v. 10, n. 3, p. 587-597, 2015.