

TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZA EM RESIDÊNCIAS PARA REAPROVEITAMENTO EM ATIVIDADES DOMÉSTICAS

Glaucia Machado Mesquita¹
José Soares dos Santos Junior²

RESUMO

Com a escassez de água o ser humano busca desenvolver formas para reduzir o consumo de água potável, a fim de garantir a vida útil desse bem tão importante para a manutenção da vida. O objetivo desse trabalho é apresentar um método, eficiente, de fácil instalação e manuseio, o qual realiza o tratamento das águas cinza geradas em residências, este trabalho busca comprovar a economia que pode ser obtida a partir da instalação do sistema de tratamento de águas cinza e o tempo de retorno do investimento. O sistema de tratamento de águas cinza utiliza mecanismos múltiplos de filtragem, sendo assim, as águas cinza passam por diversos recipientes, estando estes preenchidos por material filtrante. Todo processo de filtragem utiliza barreiras físicas, não utilizando nenhum tipo de componente químico. O projeto em questão apresentou eficiência quanto ao reaproveitamento das águas cinza, a qual pode ser totalmente reutilizada para atividades de uso não potável. A partir de análise de dados, comparando o valor investido para desenvolvimento do sistema de tratamento de águas cinza, com o valor obtido devido à economia de água potável alcançada, constatou-se que o tempo de retorno financeiro será de 9,5 anos, podendo esse tempo ser reduzido consideravelmente se o sistema de tratamento de águas cinza for aplicado em larga escala.

Palavras-chave: Reúso; Sustentabilidade; Responsabilidade Ambiental.

TREATMENT OF GRAY WATERS IN RESIDENCES FOR REHABILITATION IN DOMESTIC ACTIVITIES

ABSTRACT

With the scarcity of water, the human being seeks to develop ways to reduce the consumption of drinking water, in order to guarantee the useful life of this important asset for the maintenance of life. The objective of this paper is to present, efficient method, easy to install and handle, which performs the treatment of the gray water generated in homes. gray and the return on investment time. The gray water treatment system uses multiple filtering mechanisms, so the gray waters pass through several containers, which are filled with filtering material. Every filtering process uses physical barriers, not using any kind of chemical component. The project in question presented efficiency regarding the reuse of gray waters, which can be totally reused for non-potable activities. From data analysis, comparing the amount invested to develop the gray water treatment system, with the value obtained due to the achieved drinking water savings, it was found that the financial return time will be 9.5 years, and This time will be reduced considerably if the gray water treatment system is applied on a large scale.

Keywords: Reuse; Sustainability; Environmental responsibility.

Recebido em 29 de julho de 2019. Aprovado em 05 de novembro de 2019.

¹ Professora UFG.

² Engenheiro Ambiental.

INTRODUÇÃO

Devido à crescente preocupação com questões ambientais, observa-se que qualquer assunto que envolva a água ganha bastante relevância, uma vez que esse bem natural é de fundamental importância para a manutenção da vida.

A importância dos recursos hídricos é tamanha que, de acordo com estudos realizados pela ONU, a água chega a ser considerada um bem econômico, pois a sua escassez pode estagnar o desenvolvimento regional ou provocar a degradação de recursos naturais, que por sua vez influenciam na saúde, no bem estar e na segurança de uma população inteira, bem como nas suas atividades socioeconômicas (Andreas, 2003).

É de fundamental importância o desenvolvimento de tecnologias e soluções alternativas, uma vez que o aumento populacional faz com que a demanda pelos recursos hídricos aumente dia após dia (Sella, 2011).

As águas cinzas são aquelas provenientes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa e louça. Porém, quanto ao conceito de água cinza, observa-se que é um conceito sobre o qual ainda não há consenso internacional. A água originária de efluentes com resíduos de bacias sanitárias só deve ser utilizada novamente para os mesmos fins após tratamento (Hespanhol, 2002).

Com o aumento populacional é de extrema importância a aplicação de métodos que incentivem o reúso da água. Segundo dados da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), 2016, a média de consumo de água per capita está em torno de 162 L/dia, estando ainda acima do valor necessário per capita estipulado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que seria de 100 L/dia. Sendo assim, é necessário incentivar a aplicação de tecnologias que reduzam o consumo de água potável, que mesmo sendo um recurso natural renovável, seu uso sem controle pode comprometer a utilização das gerações futuras devido ao seu longo ciclo.

Percebe-se a urgência de implementar ações para a conservação da água com finalidade de contribuir para a promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Sendo assim, o uso de águas residuais se torna cada vez mais importante para a redução da demanda hídrica e a diminuição da poluição, ao atenuar a quantidade de resíduos lançados ao meio (Braga; Ribeiro, 2016).

De acordo com Rapoport (2004), o sistema mais empregado para reúso doméstico trata-se do sistema básico de dois estágios, o qual faz a retenção das águas cinza em um curto período de tempo, deixando inalterada sua natureza química. Mesmo que tenha pouca remoção de elementos químicos e/ou biológicos a água fica livre de organismos indicadores de poluentes, à tornando segura para o reúso não potável.

Segundo Rapoport (2004) o reúso de águas cinzas provenientes de pias de cozinha não é aconselhável devido à elevada DBO e à presença de óleos e gorduras, o que dificultaria o tratamento desses a nível doméstico.

No Brasil, os primeiros estudos sobre reúso de água foram realizados pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), em 1992. Muitas indústrias já começam a reciclar água dentro da sua propriedade, através do tratamento e reutilização dos seus esgotos sanitários. Porém, o reúso doméstico é uma prática ainda não muito difundida dentro do país (Tomaz, 2001).

A configuração básica de um sistema de utilização de água cinza seria o sistema de coleta de água servida, do subsistema de condução da água (ramais, tubos de queda e condutores), da unidade de tratamento da água (por exemplo, gradeamento, decantação, filtro e desinfecção) e do reservatório de acumulação. Pode ainda ser necessário um sistema de recalque, o reservatório superior e a rede de distribuição (Santos, 2002).

Monteiro (2009) apresenta o sistema tipo “wetlands”, o qual necessita de uma demanda da área superficial maior, se comparando a outras formas de tratamento, porém esse método apresenta capacidade, em maioria dos casos, de obter efluente para uso não potável sem a utilização de energia elétrica, compostos químicos e geração de grande volume de lodo.

De acordo com Fiori, Fernandes; Pizzo, (2006), reúso da água é a reutilização da água, que, após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes propósitos, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade. É a utilização dessa substância, por duas ou mais vezes, após tratamento, para minimizar os impactos causados pelo lançamento de esgotos sem tratamento nos rios, reaproveitamento que também ocorre espontaneamente na natureza através do “ciclo da água”.

O objetivo desse trabalho é apresentar um modelo de tratamento de águas cinza barato, eficiente, de fácil instalação e manuseio, o qual realiza o tratamento das águas cinza geradas em residências, este trabalho busca comprovar a economia que pode ser obtida a partir da instalação do sistema de tratamento de águas cinza e o tempo de retorno do investimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O sistema de tratamento de águas cinza foi instalado em uma residência unifamiliar, onde moram 3 (três) pessoas, com faixa etária de 22 a 55 anos, as quais utilizam frequentemente todos os sistemas hidráulicos da residência para manutenção de suas necessidades.

A residência está situada na Cidade de Senador Canedo-GO, onde todo fornecimento de água tratada é realizado por uma empresa de responsabilidade da Prefeitura. A residência em questão possui 1 (um) banheiro simples, tendo lavatório, vaso sanitário e chuveiro, 1 (um) tanque de lavar roupa com 2 (duas) torneiras, 1 (uma) máquina de lavar roupa com capacidade para 15 kg, 1 (um) tanquinho com capacidade para 4,5 kg e 1 (uma) pia de cozinha.

O sistema de tratamento de águas cinza realizou a coleta das águas cinza oriundas do tanque de lavar roupas, máquina de lavar roupas e tanquinho, por serem pontos não apresentam gordura nas águas cinza geradas. Toda canalização de escoamento de água dos itens citados na coleta foi desviada, perdendo assim sua forma original, para o aproveitamento e abastecimento do sistema de tratamento de águas cinza (Figura 1).



Figura 1. Pontos de coleta de águas cinza

O sistema de tratamento de águas cinza foi composto por 2 (dois) recipientes com capacidade de armazenamento de aproximadamente 18 L cada e 2 (dois) recipientes com capacidade de armazenamento de aproximadamente 200 L cada. Os recipientes citados foram instalados de forma linear com distancia de aproximadamente 50 cm, porem em níveis distintos (Figura 2).



Figura 2. Sistema de tratamento de águas cinza

O primeiro recipiente foi instalado a aproximadamente 1 m do solo do terreno, o segundo recipiente foi instalado a 0,30 m abaixo do nível do primeiro recipiente, o terceiro recipiente foi instalado a aproximadamente 0,75 m do nível do segundo recipiente e o quarto recipiente foi instalado no mesmo nível do terceiro recipiente. Logo todas as tubulações de ligação estiveram niveladas, não sofrendo comprometimento na passagem de água de um recipiente a outro.

Para a conexão de um recipiente a outro foram utilizadas tubulações de 40 mm, as quais foram encaixadas aos adaptadores de tubulações que foram instalados nos recipientes. Foi instalada uma tubulação de recepção das águas oriundas do tanque de lavar roupas, máquina de lavar roupas e tanquinho, essa tubulação foi ligada ao primeiro receptor, o qual tem 18 L de capacidade de armazenamento, a tubulação citada foi instalada na parte superior do recipiente, à aproximadamente 0,05 m de sua borda.

Uma segunda tubulação com medida de aproximadamente 0,50 m foi instalada na parte inferior do primeiro recipiente, a aproximadamente 0,03 m de seu fundo, essa mesma tubulação foi ligada à parte superior do segundo recipiente, à aproximadamente 0,05 m de sua borda. Este segundo recipiente tem 18 L de capacidade de armazenamento, o qual foi ligado ao terceiro recipiente através de uma terceira tubulação com medida de aproximadamente 0,50 m, a qual foi instalada na parte superior do segundo recipiente, à aproximadamente 0,05 m de sua borda e também na parte superior do terceiro recipiente a aproximadamente 0,15 m da sua borda.

O terceiro recipiente tem 200 L de capacidade de armazenamento, o qual foi ligado a um quarto recipiente, com capacidade idêntica, através de uma tubulação de 0,50 m instalada a 0,15 m da borda dos dois recipientes de 200 L citados. No interior do terceiro recipiente foi instalada uma tubulação que guiará a água recebida do segundo recipiente até o seu fundo. O terceiro recipiente tem uma perfuração na sua parte inferior, próximo ao fundo do mesmo, onde foi instalado uma tubulação isolada, o qual terá como finalidade o escoamento da água deste reservatório em caso de limpeza.

1. O primeiro recipiente teve como função realizar a primeira recepção das águas cinza coletadas, evitando a exaustão do sistema, realizando o acúmulo e controle do fluxo de água.

2. O segundo recipiente foi preenchido com uma camada de aproximadamente 0,10m de pedrisco, a partir de sua base, e aproximadamente 0,20 m de brita nº 1, a partir do término da camada de pedrisco até a sua borda.

3. O terceiro receptor receberá uma camada de aproximadamente 0,18 m de brita nº 1, a partir da sua base, em sequência, sobreposta à brita foi adicionada uma camada de aproximadamente 0,15 m de pedrisco, acima da camada de pedrisco foi adicionada uma camada de aproximadamente 0,15 m de areia, sobre a areia foi instalada uma manta de feltro, sobrepondo a manta de feltro foi adicionada uma camada de aproximadamente 0,10 m de carvão vegetal, acima da camada de carvão vegetal foi adicionada uma camada de aproximadamente 0,10 m de cacos de tijolo, sobre a camada de cacos tijolo foi adicionada uma camada de brita nº 1 até a borda do recipiente.

4. O quarto recipiente será utilizado exclusivamente como reservatório. Todas as conexões de tubulação serão cobertas por uma tela mosquiteiro, evitando assim a passagem de grãos de brita de um recipiente a outro.

Os materiais utilizados para preenchimento do terceiro recipiente tiveram como função realizar a filtração das águas cinza, formando assim uma barreira física, fazendo a contenção dos materiais particulados. Foi aplicado o método de filtração de forma ascendente, dessa forma as partículas retiradas das águas cinza ficaram depositadas no fundo do terceiro recipiente.

Todos os recipientes estiveram fechados com suas devidas tampas, tendo apenas uma perfuração de 10 mm em cada tampa para circulação de ar, porém todas essas perfurações estavam cobertas com tela mosquiteiro para evitar a entrada de insetos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta dos dados referentes à quantidade de águas cinza tratadas pelo sistema de tratamento de águas cinzas, foi realizada ao final de cada dia que houve a utilização dos pontos geradores de águas cinza, ligados ao sistema de tratamento.

Para desenvolvimento do projeto foram coletadas águas cinza de 3 (três) pontos, sendo o tanque de lavar roupas, a máquina de lavar roupas e o tanquinho. Todos os dados de vazão dos pontos citados foram obtidos a partir da soma do volume águas cinza tratada que foram estocadas. De acordo com os dados coletados nas análises realizadas no sistema de tratamento de águas cinza do presente projeto, chegou-se as informações relacionadas na Tabela 1.

Tabela 1. Coleta de dados do sistema de tratamento de águas cinzas em residência situada na Cidade de Senador Canedo-GO em 2017.

Data das coletas	Consumo estimado por lavagem (L/dia)	Data das coletas	Consumo estimado por lavagem (L/dia)
21/02/2017	300	04/04/2017	300
23/02/2017	150	06/04/2017	170
01/03/2017	450	11/04/2017	350
07/03/2017	450	13/04/2017	150
09/03/2017	170	17/04/2017	200
13/03/2017	200	19/04/2017	100
16/03/2017	200	25/04/2017	350
20/03/2017	170	27/04/2017	120

23/03/2017	200	03/05/2017	300
28/03/2017	300	09/05/2017	200
30/03/2017	150	11/05/2017	150

A partir das medições do consumo por lavagem (L/dia) é possível notar que o sistema possibilitou o reaproveitamento de cerca 1.300 L de água mensalmente, sendo um número relevante quando aplicado em larga escala.

Outro fator de grande importância e consumo de energia, pois todo o sistema é mecânico o qual não utiliza energia elétrica para o seu acionamento e funcionamento.

Torna-se importante também a viabilidade econômica e o retorno financeiro a partir da instalação do sistema de tratamento de águas cinza, sendo esse um dos pontos que mais influenciam os interessados a aderirem ao projeto. Na Tabela 2 demonstra todos os gastos de implantação do sistema de tratamento de águas cinza, tendo de forma detalhada os itens utilizados para produção do mesmo.

Tabela 2. Custo do sistema de tratamento de água cinza em residência situada na Cidade de Senador Canedo-GO em 2017.

Item	Unid.	Quant.	Vlr. Un. (R\$)	Total (R\$)
Tubo PVC esgoto predial DN 40mm	m	4	3,41	13,64
Adaptador PVC Soldável 40mm x 1 1/4"	un	9	24,60	221,40
Adesivo plástico para PVC 75g	un	1	4,80	4,80
Pedra britada Nº 1	m ³	1/2	45,44	22,72
Pedra britada Nº 0 / Pedrisco	m ³	1/2	58,02	29,01
Tijolo cerâmico 5,5 x 11 x 23 cm	un	40	0,88	35,20
Feltro	m ²	1	5,50	5,50
Carvão vegetal	kg	6	7,00	14,00
Balde plástico com tampa	un	2	11,00	22,00
Tambor plástico	un	2	70,00	140,00
			TOTAL	508,27

Fonte: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) (2017)

Grande parte dos valores citados foram obtidos através do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), os demais itens tiveram seus preços embasados no valor da compra em estabelecimentos comerciais na cidade de Goiânia-Goiás.

A partir de um embasamento nos dados fornecidos pela Agência de Saneamento de Senador Canedo-Sanesc foi obtida a média de valor cobrado pelo metro cúbico de água potável, uma vez que a empresa, a qual realiza o fornecimento dessa água, não faz nenhum tipo de detalhamento quanto aos valores informados no boleto de cobrança mensal, sendo assim foi feita apenas uma média simples, relacionando consumo e valor cobrado nos três últimos meses, chegando assim ao valor de R\$3,42 por metro cúbico de água potável.

Diante dos dados apresentados, temos que a economia média do sistema de tratamento de águas cinza gira em torno de 1,3 m³/mês, sendo assim, realizando uma conta simples de multiplicação, entre o valor cobrado por m³ e a quantidade economizada de água potável, chegamos a um valor de R\$4,44, sendo este o valor economizado, por mês, se instalado o sistema de tratamento de águas cinza.

Levando em consideração os dados apresentados acima temos que o tempo de retorno do investimento feito no sistema de tratamento de águas cinza será de 9,5 anos. Esse tempo pode ser considerado elevado ou aceitável, esse fator irá depender das características

culturais do usuário, valor do m³ de água potável cobrado pela companhia fornecedora, valor dos materiais que compõe o sistema os quais podem variar em determinadas regiões.

Deve-se considerar que o sistema de tratamento de águas cinza irá apresentar um menor tempo de retorno se aplicado em larga escala, como por exemplo, em condomínios horizontais, assim o volume de água que poderá ser tratada será maior, gerando uma economia de água potável e um retorno financeiro representativo.

CONCLUSÃO

O trabalho demonstrou a eficiência do sistema de tratamento de águas cinza com equipamentos simples e caseiro atestando seu retorno financeiro e sua capacidade de economia de água potável, mesmo que a água após o tratamento possa ser utilizada apenas em atividades de uso não potável. Apresenta-se como um método simples, que não necessitasse de nenhum tipo de tecnologia avançada para sua produção, instalação e manuseio, sendo assim qualquer pessoa com o menor conhecimento técnico em tratamento de água poderia desenvolvê-lo e utilizá-lo

É importante levar em consideração a possibilidade de reaproveitamento de um recurso primordial para o desenvolvimento da vida, que é a água, logo qualquer forma de reaproveitamento deste recurso merece méritos, uma vez que está sendo gerada uma forma de prolongar a vida útil de um recurso.

Deve se observar que a reutilização da água cinza geradas em residências irá diminuir o consumo de água potável para fins não tão nobre e contribui para a sustentabilidade hídrica das cidades, pois, em um país onde o saneamento básico não é para todos e a maioria das cidades despeja o esgoto doméstico diretamente nos rios ou a céu aberto, essa medida minimiza a quantidade de poluição lançada nos corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

- ANDREASI, W. A. A Atual Demanda Urbana de Água: uma Breve Discussão. Trabalho apresentado à disciplina de Uso Racional de Água do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2003
- BRAGA, R.G.; RIBEIRO, L. U. J. avaliação técnica e econômica para o reúso de água cinza em uma instituição de ensino no município de Itajubá. XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 2016.
- FIORI, S.; FERNANDES, V. M. C.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.
- HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos Brazilian Journal of Water Resources v 7, n.4 , Out/Dez, 2002
- MONTEIRO, R. C. M. Viabilidade técnica do emprego de sistemas tipo wetlands para tratamento de água cinza visando o reúso não potável. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP. 96p. 2009.
- RAPOPORT, B. Águas cinza: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reúso domiciliar e condominial. Tese de doutorado, Escola de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.
- SANTOS, D. C. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. Curitiba: UFPR, 2002.

SELLA, M. B. Reúso de Águas Cinzas: Avaliação da Viabilidade da implantação do Sistema em Residências. 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Mestrado em Engenharia Civil. Porto Alegre.

TOMAZ, P. Economia de Água para Empresas e Residências, Navegar Editora, São Paulo, 2001.