



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 pocos.com.br

AVALIAÇÃO TÉCNICA E ECONÔMICA PARA O REUSO DE ÁGUA CINZA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO MUNICÍPIO DE ITAJUBÁ

Rayne Goulart Braga (1); Leopoldo Uberto Ribeiro Júnior (2)

(1) Estudante; Núcleo de Pesquisa Institucional (NUPI); Instituição de Ensino e Pesquisa de Itajubá (FEPI); Itajubá, Minas Gerais; Raynebraga@yahoo.com.br. (2) Professor do Centro Universitário de Itajubá – FEPI e Pesquisador do Núcleo de Pesquisa Institucional; leopoldo_junior@yahoo.com.br.

Eixo Temático: 7. Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO - Visando a preservação ambiental e a diminuição de custos com o insumo e redução do consumo de água em uma instituição de ensino em Itajubá, buscou-se reutilizar as águas cinzas provenientes dos lavatórios para usos não potáveis nos vasos sanitários. Visando atender as legislações vigentes sobre a qualidade da água, procurou-se aplicar um complemento no tratamento de água, com sistema de filtração substituindo do carvão ativado por fibras de bananeira e a desinfecção através de raios ultravioletas, obtendo uma solução que atenda os fatores técnicos, econômicos e ambientais. Analisar os fatores associados ao reuso de água cinza (não potável), enfatizando o uso racional de água e a redução do consumo na Instituição, fez-se necessário para determinar, através dos parâmetros e a viabilidade do projeto, o tratamento correto e mais eficaz. Buscou-se analisar a viabilidade econômica e técnica da implantação de um sistema que capte as águas cinzas, dos lavatórios para o reaproveitamento em situações menos nobres, descarga sanitária. Para tal realizou-se levantamentos de dados, medição de vazão dos aparelhos sanitários existentes e faturas de consumos de água. Verificou-se a frequência e o tempo médio de utilização dos aparelhos, através de pesquisas bem como quais são as principais atividades que consomem água. Esses levantamentos possibilitaram estimar os usos finais de água e também o consumo médio diário e o consumo per capita.

Palavras-chave: Redução consumo. Métodos alternativos. Tratamento das águas.

ABSTRACT - For environmental preservation and reduction of costs with the input and reduction of water consumption in a educational institution in Itajubá, sought to reuse greywater from the sinks for non-potable uses in the toilets. To meet the current legislation on water quality, it attempted to apply a supplement in the treatment of water with filtration system replacing the activated carbon in banana fibers and disinfection by ultraviolet rays, in order to obtain a solution that addresses the factors technical, economic and environmental. To analyze factors associated with the reuse of gray water (not drinking), emphasizing the rational use of water and reduce consumption in the institution, it was necessary to determine, through the parameters and the viability of the project, the correct and most effective treatment. It sought to analyze the economic feasibility and implementation of a system of



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

technique that captures the greywater from sinks for reuse in less noble situations, sanitary discharge. For this held data surveys, flow measurement of existing sanitary appliances and invoice water consumption. The frequency was found and the average time of use of equipment, through research and what are the main activities that consume water. These surveys allowed estimating the end-use of water and also the average daily consumption and per capita consumption.

Key words: Reduced consumption. Alternative methods. Water treatment.

Introdução

A água é um bem natural e essencial à vida, porém o volume disponível de água potável se torna cada vez mais escasso. O aumento populacional acompanhado pelas mudanças climáticas globais vem contribuindo para o aumento na demanda pelos recursos hídricos. Embora a água existente seja um recurso renovável, ela tende a se deteriorar em função do seu uso indiscriminado o que consequentemente compromete a quantidade de água com qualidade disponível para consumo nas diversas localidades.

No Brasil, segundo Leal (2000) o índice de perda física é muito alto, se comparado com outros países. A perda total de água tratada corresponde cerca de 39% da água produzida (IBNET, 2011). Sendo assim torna-se necessário a criação de meios capazes de atenuar o uso demasiado e descontrolado dos recursos hídricos, evitando ou minimizando sua poluição e desperdício.

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 o aumento da demanda hídrica e a diminuição da poluição, ao atenuar a quantidade de resíduos lançados ao meio.

As águas cinzas se tornam uma fonte alternativa para usos não potáveis e vem sendo aplicada em alguns países como Estados Unidos, Japão, Canadá, Alemanha, Reino Unido e Israel. Segundo Mancuso e Santos (2003), a reutilização de águas cinzas vem se consolidando cada vez mais como um instrumento de grande importância para a preservação e conservação dos recursos naturais. No Brasil já existe algumas aplicações do sistema para consumo não potável (BRANCATELLI, 2007), porém é um conceito novo.

Os edifícios escolares são estruturas potenciais para a implantação de sistemas prediais de aproveitamento das águas cinzas para usos não potáveis, pois geralmente apresentam grande consumo de água. Para a implantação desses sistemas, são necessários estudos de viabilidade técnica e econômica, que verifiquem o potencial de economia de água potável e determinem a relação entre custo e benefício (SCHERER, 2003). De acordo com Hespanhol (2002), a água proveniente de pias, lavatórios e chuveiros, podem ser utilizadas para descarga de bacias sanitárias e lavagem de pisos.

Objetiva-se avaliar os aspectos técnicos e financeiros associados ao reúso de águas cinzas (não potáveis), bem como avaliar tratamentos inovadores e sustentáveis para atingir a qualidade necessária da água para o reúso, objetivando



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

o uso racional de água e a redução do consumo na Instituição, verificando os parâmetros e a viabilidade do projeto.

Material e Métodos

O objeto de estudo do presente trabalho é uma instituição de ensino em Itajubá - Minas Gerais. A edificação, conta com blocos onde são distribuídas salas de aula, laboratórios, biblioteca, auditórios, restaurante e lanchonete, além de guaritas de vigilância.

Foram coletados 500 ml de efluente proveniente de lavatório e realizadas nas amostras coletadas análises de pH, turbidez, Cor, Cloro residual (mg/L) e Coliformes Termotolerantes, conforme NBR 13969. Depois da caracterização do efluente, foram propostos os tratamentos com filtro de areia e brita e a substituição do carvão ativado por fibras de bananeiras e desinfecção com o sistema ultravioleta.

Os dados de consumo de água medidos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) foram necessários obter o consumo diário e realizar uma estimada através dos levantamentos de vazões dos aparelhos sanitários.

Para o reuso em descargas sanitárias, a água pode oferecer riscos de contaminação ao usuário, por isso a importância de análise de qualidade da água e o tratamento estarem enquadrados nos requisitos mínimos de qualidade para o reuso.

Para a reutilização das águas cinzas, foram realizados balanços hídricos, identificando os pontos de consumo, peças sanitárias. Após a identificação dos principais pontos de consumo, torna-se necessário uma análise da qualidade da água a ser reutilizada. O método adequado para o tratamento do efluente, a fim de atingir a qualidade requerida será avaliado utilizando filtros a base de fibras de bananeira em substituição do carvão ativado e o uso de desinfecção com luzes ultravioletas, conforme especificado na figura 1.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Reuso de águas cinzas

Balanço Hídrico

- Pontos de consumo
- Estimativa de consumo

Análise de qualidade da água

- Referencial Técnico
- Análise experimental

Tratamento

- Decantação
- Filtro de areia: Fibras de bananeira
- Desinfecção Ultravioleta

Análise de Viabilidade

- Análise Técnica
- Análise Econômica
- Análise ambiental

Material e Métodos

Para a reutilização das águas cinzas, foram realizados balanços hídricos, identificando os pontos de consumo, peças sanitárias. Após a identificação dos principais pontos de consumo, torna-se necessário uma análise da qualidade da água a ser reutilizada. O método adequado para o tratamento do efluente, a fim de atingir a qualidade requerida será avaliado utilizando filtros a base de fibras de bananeira em

Figura 1: Estrutura da pesquisa.

O manual do SINDUSCON (2005) estabelece os parâmetros de qualidade para reuso de águas cinzas na descarga de vasos sanitários, lavagem de pisos, fins ornamentais e lavagem de veículos. Bem como os Parâmetros de controle de qualidade para reuso não potável de esgoto doméstico tratados descritos na NBR 13.969/1997.

O sistema de filtração é um método de tratamento bastante antigo. O funcionamento deste sistema baseia-se na aplicação de afluente intermitentemente sobre a superfície de um leito de areia. Durante a sua infiltração, ocorre a purificação por meios físicos, químicos e biológicos (UNIFRA).

O tratamento consiste no emprego de um decantador, a fim de remover partículas grosseiras através da sedimentação. Este fica 90 minutos, tempo necessário para que os flocos se depositem no fundo (LEGNER, 2013).

Após este é submetido a um filtro de camadas múltiplas. A altura de água nos leitos de filtração será de 0,90 metros, mínimo aplicável (NADRUZ, 1979). A primeira camada é constituída de areia média, com uma camada de 0,25 metros. A próxima camada consiste em fibras de bananeira, cuja camada possui uma altura



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

adotada de 0,10 metros. A camada suporte será constituída de pedregulhos com uma altura de 0,05 metros. E por fim a camada de aeração é constituída de brita 2, cuja profundidade é de 0,20 metros, conforme figura 2.

A desinfecção por radiação ultravioleta será realizada através de uma lâmpada germicida de 30 watts, que possui uma vida útil de 9000 horas (aproximadamente um ano). O reator UV que possui consumo de energia nominal de 30 W. O comprimento de onda utilizado foi de 253,7 nm, correspondente à faixa UV-C. A lâmpada será aquecida 10 minutos antes de ser inserida água ao reator. Em seguida enche-se o reator com água cinza por 1 minuto e 50 segundos, (SOETHE, 2013).

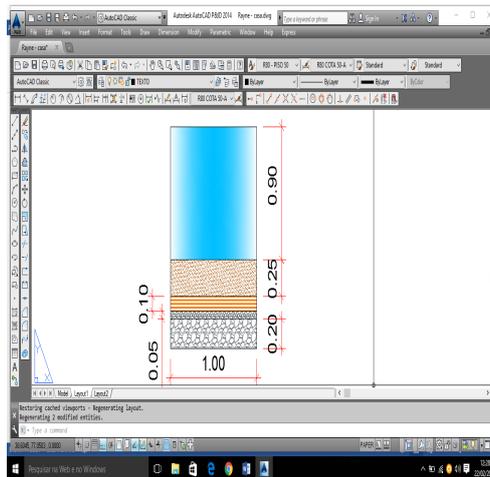


Figura 2: Filtro de camadas múltiplas.

Resultados e Discussão

O consumo médio real da instituição é de 545 m³, considerando os meses letivos. A figura 3 representa o consumo durante um ano (12 meses).

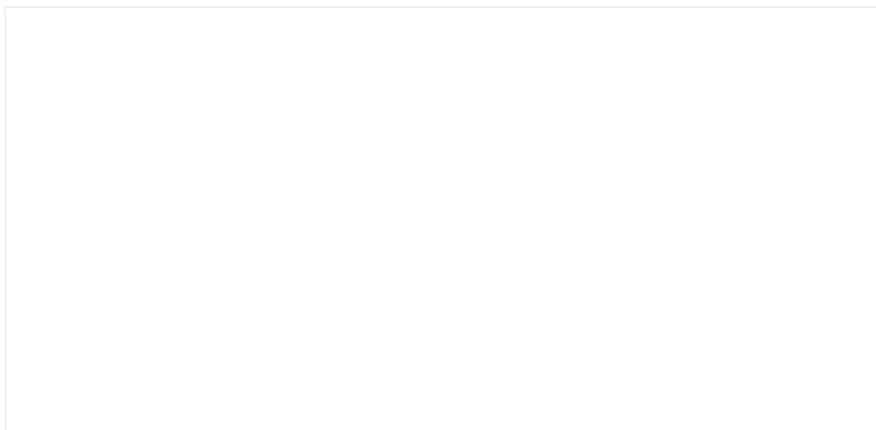


Figura 3: Consumo mensal de água.

Fonte: Copasa



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE**

de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Coletou-se uma amostra de efluente proveniente de lavatórios, conforme ilustra figura 4. Realizou-se uma análise física e química para identificar seus respectivos os parâmetros de qualidade, afim de empregar o tratamento adequado, atendendo à NBR 16969 e SINDUSCON (2005).



Figura 4: Água Cinza Coletada.

Os resultados das análises realizadas, através da COPASA, são expressos na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros de qualidade obtido através de análise pela COPASA

Parâmetros de qualidade da água	Resultado da analise	NBR 13969/1997	SINDUSCON
pH	7,7	-	6 -9
Coliformes termotolerantes			
NMP/100ml	-	<500	ND
Turbidez (UNT)	163	<10	<2
Cor	400		<=10

Fonte: Copasa

Conclusões

As águas cinzas constituem uma fonte alternativa para suprimento de água em períodos de escassez ou aumento de preço do insumo. Apesar de serem menos contaminadas do que o esgoto sanitário bruto, as águas cinzas necessitam de tratamento adequado visando seu reuso com segurança para a população.

Pode-se verificar que o consumo de água na instituição é alto, sendo o maior deles empregado para o uso em bacias sanitárias e para a limpeza, nas torneiras de uso geral.

Conclui-se que os parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados nas águas coletadas demonstraram uma alta cor e turbidez, sendo necessário neutralizá-los. Para tal, aplica-se o tratamento de filtração com camadas de diferentes materiais filtrantes e desinfecção com luzes Uv para a purificação da água cinza classificada com classe 3, segundo NBR13696.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.pocos.com.br

Os ensaios de tratamento serão realizados posteriormente, a fim de obter um resultado concreto da qualidade da água para o reúso, sendo possível assim, realizar uma análise técnica e econômica do reúso para o tratamento empregado.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969 – Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro (1997).

BRANCATELLI, R. SP começa a investir em reúso de água. O Estado de São Paulo, 6 mai. 2007. Cidades/metrópole, Caderno meio ambiente, p.C 12.

HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C., 2000. Programa para o gerenciamento de água e efluentes nas indústrias visando o uso racional e o reúso. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 4, n. 1/2, p. 11-15.

IBNET – International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities. Parâmetros Internacionais para Redes de Operadoras de Saneamento, 2011.

LEAL, U. Ciclo de água na edificação. Técnica, v. 9, n. 48, p. 45-6, set/out, 2000.

LEGNER, C. Sistema de decantação. TAE, Revista Técnica de tratamento de água e efluente. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/noticiaInt.asp?id=6101>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

LINDSTROM, C. Greywater: whatis... howtotreat it... howto use it. Disponível em: <<http://www.greywater.com>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reuso de água. Barueri, S.P.: Manole, 2003.

MARINOSKI, A. K.; GHISI, E. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC (2008).

MAY, Simone. Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. S. May. São Paulo, 2008. 222 p.

NADRUZ, N. Areia para filtros. DAE. Ed. 35. Ano. 1979. Disponível em: <revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_35_n_721.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2016

OLIVEIRA, L. H. Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifícios. São Paulo, 1999. 319 p. Tese (Doutorado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

SCHERER, F. A. Uso racional da água em escolas públicas: diretrizes para secretarias de educação. 2003. 257 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016 www.meioambiente.pocos.com.br

SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. Manual de Conservação e Reuso da água em edificações. São Paulo, 2005.

SOETHER, G. C. Desinfecção de Águas Cinzas pelos Métodos de Cloração e Radiação Ultravioleta para fins de reuso não potável. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, 2013.