

II-265 - CARACTERIZAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS RESIDENCIAIS PROVENIENTES DA MÁQUINA DE LAVAR ROUPAS

Geraldo Rampelotto⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre em Engenharia Civil pela UFSM, na área de concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Doutorando em Engenharia Civil do Programa de pós Praduação em Engenharia Civil, UFSM.

Keila Fernanda Soares Hedlund⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil pela UFSM.

Elvis Carissimi⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade de Passo Fundo. Mestre em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGEM) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutor em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais pela UFRGS, pela University of Utah (Estados Unidos). Professor Adjunto Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSM. Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da UFSM.

Endereço⁽¹⁾: Rua, Geraldo Aronis 240/401 – Nossa Senhora de Lourdes – Santa Maria - RS - CEP: 97 050 - 250 - Brasil - Tel: (51) 97960102 - e-mail: grampelotto@gmail.com

RESUMO

A produção e disseminação do conhecimento para as questões ambientais, considerando os aspectos sociais e econômicos, entre eles, o reúso de águas, aplicado para fins não potáveis vem ao encontro das premissas de planeta sustentável. As águas cinzas, quando devidamente tratadas, podem ser utilizadas para consumo não potável em edificações, como por exemplo, a descarga de vasos sanitários, lavagem de pisos, lavagem de calçadas, irrigação de jardins e usos ornamentais como espelhos d'água e chafarizes, desde que não proporcione riscos à saúde dos usuários. Neste estudo, foi caracterizado sob o ponto de vista quali-quantitativo o uso de águas residenciais, a estimativa do consumo de água potável, a produção de água cinza provenientes da máquina de lavar roupas, no qual foram analisados os parâmetros: condutividade elétrica (CE), turbidez, demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio, (DBO). Ainda, foi realizada a caracterização qualitativa de águas cinzas coletadas do efluente da máquina de lavar roupa, do ponto de vista físico-químico, em uma residência unifamiliar. Foram coletadas 43 amostras no período de seis meses e feitas as análises laboratoriais apresentando resultados: condutividade elétrica de $364 \pm 196 \mu\text{Scm}^{-1}$; turbidez de 49 ± 36 NTU e DBO de 101 ± 142 mg/L. Conclui-se que as águas cinzas se constituem em uma fonte alternativa para reúso para fins não potáveis, desde que convenientemente tratadas.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Ambiental, Água cinza, Caracterização e tratamento, Reuso doméstico.

INTRODUÇÃO

A água é o líquido mais importante que há no planeta para manutenção da vida. É um recurso que não respeita divisas, atravessa cidades, estados e nações; portanto, é um bem a ser compartilhado. O desperdício e a poluição dos mananciais fazem com que ela se torne cada vez mais escassa e onerosa. No que tange ao aspecto quali-quantitativo, a água disponível para consumo tem se tornado insuficiente. Para Stikker (1998), com o aumento da população em cerca de 85 milhões por ano, a disponibilidade de água doce por pessoa é decrescente. May (2008) atribui o aumento da demanda ao crescimento populacional acentuado e desordenado, que são os principais fatores que influenciam no consumo de água, principalmente nos grandes centros urbanos. Hanjra e Qureshi (2010) estimam que até 2015 haja um acréscimo de meio bilhão a três bilhões de pessoas que vivem em locais com escassez de água.

Segundo Gonçalves et al. (2010), o consumo de água residencial pode constituir mais da metade do consumo total de água nas áreas urbanas. Para esses autores, do ponto de vista estratégico, atuar no controle da demanda residencial é a melhor alternativa para prorrogar o estresse hídrico que se aproxima. Por outro lado, uma tendência nítida do setor da construção civil habitacional é a execução de edifícios sustentáveis, conceito

decorrente da intensificação do debate no tema desenvolvimento sustentável do planeta. Trata-se dos edifícios verdes, cujas características ecologicamente corretas chamam cada vez mais a atenção. Dessa forma, o crescimento das atividades econômicas e a manutenção das condições de qualidade de vida da população dependem da conscientização, importância na conservação da água, insumo estratégico e deve ser usado de forma racional por todos os setores.

O caminho pode envolver a construção de grandes obras de engenharia para atender à demanda, como transposição de rios, aquedutos, barragens, que são necessárias, com os custos ambientais, econômicos e sociais relacionados, porém devem ser consideradas outras soluções. São imprescindíveis pesquisas para desenvolvimento de sistemas que buscam soluções alternativas para o aumento da oferta da água, como por exemplo, utilização das águas de reúso, coleta, tratamento e aproveitamento da água pluvial, como também a diminuição do desperdício e perdas.

Uma forma a ser buscada como alternativa é a utilização das águas cinzas (AC), que provém de alguns locais nas edificações, entre eles: chuveiros, lavatórios, banheiras, máquinas de lavar roupa e pias de cozinha.

O uso dessas fontes alternativas como instrumento para a conservação de água potável em edificações exige cautela. Para a adequada utilização desses sistemas, deve ser desenvolvido um conjunto de ações voltadas para o projeto, execução, uso, operação e manutenção, de modo a não comprometer a saúde dos usuários. O reúso da água é tecnicamente viável, mas pode gerar problemas com a contaminação, por isso cuidados devem ser tomados para o seu emprego e a forma de armazenamento, levando-se em consideração a separação da água potável e evitando a conexão cruzada.

Neste trabalho, foi estimado o consumo de água potável, aferiram-se os parâmetros quali-quantitativos, visando trabalhos futuros para avaliação em escala laboratorial do tratamento físico-químico, fornecendo os resultados como subsídios para aplicação em uma unidade habitacional experimental localizado no campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que vem sendo estudado pelo Grupo de Pesquisa em Tecnologias Sustentáveis (GEPETECS) na casa popular eficiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada na pesquisa foi a técnica do método misto que segundo Creswell (2007), trata-se de uma pesquisa experimental, ou seja, quantitativa e qualitativa, empregando estratégia de investigação que envolve coleta de dados simultânea ou sequencial.

Os dados da estimativa de utilização de água potável residencial foram obtidos monitorando o consumo em um prédio multifamiliar, no período de dezembro/12 a abril/14, totalizando 16 leituras mensais.

A água cinza da residência avaliada foi exclusivamente da máquina de lavar roupas, monitorando no período de dezembro/12 a abril/14, totalizando 323 amostras desse efluente.

Para realização da pesquisa foram consideradas amostras de águas cinzas coletadas de todos os ciclos da máquina de lavar roupas (pré-lavagem, lavagem, primeiro enxague e segundo enxague), ou seja, a mistura desses efluentes.

Foram analisadas no período de novembro/13 a março/14, 43 as amostras dos efluentes da máquina de lavar roupas, sendo os parâmetros avaliados: condutividade elétrica, turbidez, DQO, DBO.

RESULTADOS

O consumo per capita de água potável entre os meses de dezembro/12 a abril/14, nesse período, foi de 198L/hab.dia, indicado na Figura 1, equivalente a faixa preconizada nos estudos de Von Sperling (2005), intervalo de 90 L/hab.dia a 300 L/hab.dia, de água potável.

O menor consumo mensal foi de 40 m³, conforme figura 2, referente ao mês de março/2013, influenciado pelo período de férias, e o maior consumo mensal de 74 m³ no mês de dezembro/2013, que pode ser justificado devido ao uso na irrigação de jardins e gramas.

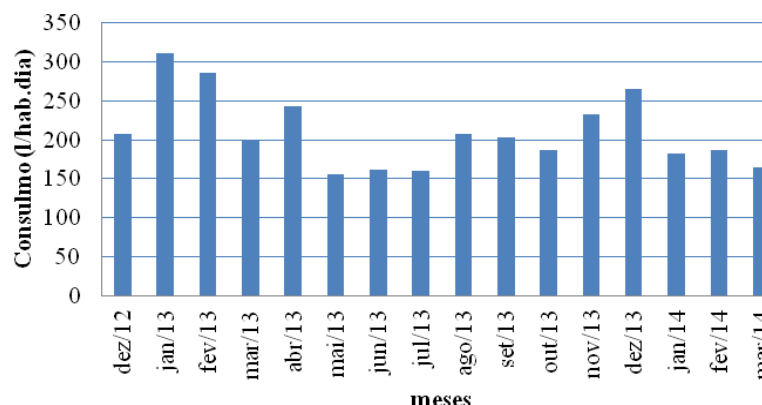


Figura 1: Consumo per capita de água potável entre os meses de dezembro/12 a março/14.

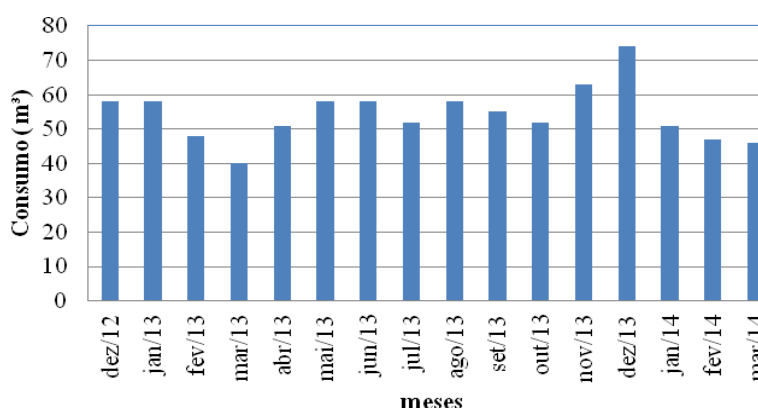


Figura 2: Consumo mensal de água potável entre os meses de dezembro/12 a março/14

A produção de água cinza provenientes da máquina de lavar roupas, foi de 27,30 L/hab.dia, ou seja, 13,75% do consumo de água potável, conforme a Figura 3. Os resultados obtidos neste experimento condizem com o apresentado por Bazzarela (2005), que apresentou um percentual de uso na lavanderia de 15%.

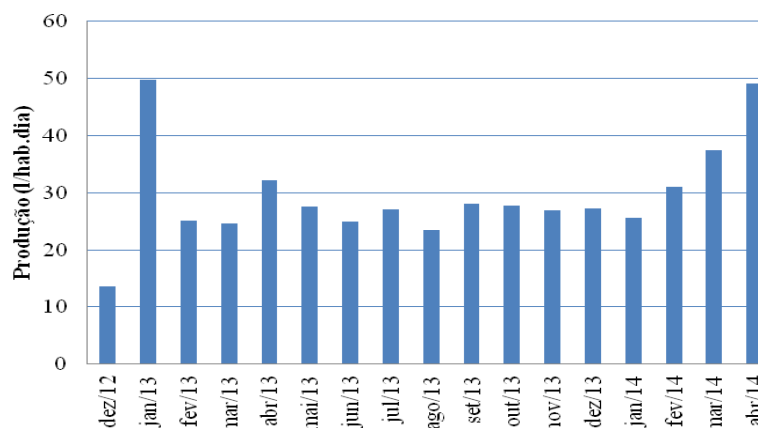


Figura 3: Produção de água cinza, entre os meses de dezembro/2012 a março/14

Segundo Gulyas, et al. (2007) e Fatta-Kassinos, et al. (2010), $CE < 500 \mu Scm^{-1}$ não tem efeito prejudicial para plantas, CE entre $500 - 1.000 \mu Scm^{-1}$, pode afetar plantas sensíveis, CE entre $1000-2000 \mu Scm^{-1}$, pode afetar muitas culturas e práticas de gestão devem ser tomadas, e $CE > 2000 \mu Scm^{-1}$, poderá ser usado apenas em plantas específicas tolerantes. Para Boyjoo et al. (2013), o alto teor de metal das águas cinzas de lavanderia, sugere, consequentemente um aumento na CE , os autores salientam que sistemas de abastecimento e tubulações velhas dependendo do material podem sofrer corrosão e lixiviação de elementos na água cinza, aumentando assim a concentração de CE .

O resultado de condutividade elétrica da água de estudo está abaixo de $500 \mu Scm^{-1}$, demonstrando que não possui efeito prejudicial, motivo pelo qual não foi aprofundado a discussão nesse parâmetro.

Segundo Rapoport (2004), os altos índices de turbidez e cor influenciam diretamente na coagulação e impedem a ação agente desinfetante, como também na aceitação do usuário dessa água, os resultados da turbidez tiveram como mediana $49 \pm 36,4$ NTU.

Os resultados da DQO e DBO foram de 300 ± 142 mg/L, 101 ± 142 mg/L, respectivamente. Tais valores apresentaram uma grande variação, devido a concentração dos produtos da lavanderia, indicando que a caracterização da água deve ter atenção especial para propor um sistema de tratamento adequado.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A produção das águas provenientes da máquina de lavar roupas estimada foi de 27 L/hab.dia, 14% do consumo de água potável, sendo que essa única fonte de produção não seria suficiente para suprir a demanda, pois não há funcionamento diário da lavadora de roupa, havendo a necessidade de agregar os demais efluentes de águas cinzas para atender as necessidades diárias.

As águas cinzas se constituem em uma fonte alternativa para reúso para fins não potáveis, como descarga de vasos sanitários, rega de jardins, lavagem entre outros. As águas cinzas geradas em cada residência tem características distintas, com amplitude nos valores dos resultados, sugerindo que para o desenvolvimento de projeto acerca de sistemas de tratamento de águas residuárias, o primeiro e importantíssimo passo a ser realizado é uma minuciosa caracterização qualitativa e quantitativa da água e ter atenção especial para propor um sistema de tratamento adequado.

Recomenda-se propor um sistema de tratamento das águas cinzas para reúso, no qual se estabeleça uma relação com as diretrizes de reutilização de água e normas de diferentes países e suas diversas aplicações.

O uso das águas cinzas deve-se restringir somente ao consumo não potável devido aos seguintes fatores: risco elevado para a saúde dos usuários; falta de normas técnicas adequadas para o reúso de águas cinzas; e falta de apoio e de fiscalização pelas instituições governamentais.

Esta pesquisa poderá subsidiar pesquisas com vista ao desenvolvimento de edificações sustentáveis, com ênfase em técnicas de tratamento que possibilitem o reaproveitamento de águas cinzas em edificações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAZZARELA, B. B. Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações. 2005. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
2. BOYJOO, Y.; PAREEK, V. K.; ANG, M. A review of greywater characteristics and treatment processes. *Water Science & Technology*. n. 7, v. 67, p. 1403-1424, 2013.
3. CRESWELL, J.W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução Luciana de Oliveira da Rocha. 2 ed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 248 p., 2007.
4. FATTA-KASSINOS, D. et al. The risks associated with wastewater reuse and xenobiotics in the agroecological environment. *Science of the Total Environment*. n. 19, v. 409, p. 3555–3563, 2010.

5. GONÇALVES, R. F.; SIMÕES, G. M. S.; WANKE, R. Reúso de águas cinzas em edificações urbanas. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica. n. 1, v. 3, p. 120-131, 2010.
6. GULYAS, H. et al. Photocatalytic oxidation of biologically treated greywater in the presence of powdered activated carbon. In: International Conference on Sustainable Sanitation: Food and Water Security for Latin America, 5 p., 2007, Fortaleza, Brazil.
7. HANJRA, M. A.; QURESHI, M. E. Global water crisis and future food security in an era of climate change. Food Policy. n. 5, v. 35, p. 365–377, 2010.
8. MAY, S. Caracterização, Tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações. 2008. 222 f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
9. RAPOPORT, B. Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial. 2004. 72 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Fundação Osvaldo Cruz – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2004.
10. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. v. 1, 3 ed. Belo Horizonte, Minas Gerais: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). 452 p., 2005.
11. STIKKER, A. Water today and tomorrow: prospects for overcoming scarcity. Futures. n. 1, v. 30, p. 43 – 62, 1998.