

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA DE LAVATÓRIOS EM UM CENTRO UNIVERSITÁRIO: ANÁLISE PRELIMINAR

Roberta Karinne Mocva Kurek (*), Ronei Tiago Stein

* Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, beta_kurek@hotmail.com

RESUMO

Atualmente, iniciativas que busquem a implantação da prática do reuso de água cinza (águas residuárias sem contribuição do esgoto) em edificações e outras atividades, cujos fins não necessitem que a água atenda aos padrões de potabilidade, possuem relevada importância em função da crise hídrica. Considerando esta problemática, o presente estudo objetivou propor um sistema de tratamento para viabilizar o reuso da água de lavatórios em um centro universitário, localizado no estado do Rio Grande do Sul (RS). Especificamente, teve como objetivo (a) caracterizar qualitativamente as águas residuárias dos lavatórios; (b) avaliar o atendimento ao padrão de qualidade da água para o reuso em atividades menos nobres e (c) propor uma metodologia de um sistema de tratamento destas águas para o reuso no centro universitário em questão. Primeiramente, realizou-se a caracterização das águas cinza dos lavatórios, por meio dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, selecionados com base no Manual da FIESP ((SAUTCHUK et al., 2005). Coletaram-se as amostras através de recipientes instalados abaixo das pias, nos banheiros de ambos os sexos, durante um dia inteiro e encaminhadas ao laboratório para análise. Com base nos achados e avaliação do atendimento ao padrão de qualidade para reuso, especificado nas normativas: NBR 13.969/1997 e no Manual da FIESP, elaborou-se a proposta metodológica de um sistema de tratamento com base, também, na revisão bibliográfica realizada. Os resultados obtidos evidenciaram a necessidade de tratamento das águas cinza dos lavatórios para viabilizar o reuso em atividades menos nobres da instituição. Com exceção do pH, todos os demais parâmetros avaliados necessitam de redução. Diante disso, foi proposto um sistema de tratamento composto pelas seguintes etapas: (i) sistema de gradeamento na saída das águas dos lavatórios; (ii) filtro anaeróbio ascendente de areia; e (iii) desinfecção. Após, a água deve ser direcionada a um reservatório para distribuição e utilização. Por fim, concluiu-se que o sistema de tratamento não necessita elevado grau de complexidade, devido os parâmetros analisados apresentarem valores pouco distantes do limite do padrão de qualidade para reuso, conforme as normativas citadas. Resumidamente, nesta análise preliminar verificou-se que é viável o reuso das águas cinza de lavatórios em atividades menos nobres na instituição, desde que seja efetuado um tratamento antes do reuso.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso de água cinza, análise qualitativa, proposta tratamento.

INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente, em especial com a água, vem sendo o foco de diversas ações ambientais, uma vez que esta consiste em um recurso finito. A conservação da água pode ser realizada através de diversas formas, como, por exemplo, a redução da demanda/desperdício, melhoramento do uso, reutilização, contribuindo com a sustentabilidade dos recursos naturais (TOMAZ, 2001).

Com enfoque na reutilização da água em edificações, atualmente observa-se uma expansão desta prática, através do aproveitamento de águas pluviais e do reuso de águas cinza (TOMAZ, 2001). O reuso de água consiste no aproveitamento de águas já utilizadas em alguma atividade para outros fins não potáveis e menos nobres (LAVRADOR FILHO, 1987).

As águas cinza referem-se às águas residuárias proveniente de lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquina e tanque de lavar roupa, sem contribuição do esgoto sanitário (OTTOSON E STENSTRÖM, 2003). As características qualitativas variam em função da faixa etária, estilo de vida, classe social e hábitos dos moradores/ocupantes do local, bem como a qualidade da água de abastecimento (GONÇALVES, 2006).

Estudos relacionados ao reuso de águas cinza (ex.: ALEXANDRE *et al.*, 2013; GONÇALVES, 2006; RAPOPORT, 2004) identificaram a viabilidade do reuso destas águas em atividades menos nobres (limpeza, fins ornamentais, descargas sanitárias, etc.). O principal ponto positivo desta prática é a minimização da crise do abastecimento de água e a redução da quantidade de esgoto a ser tratado.

A qualidade da água para o reuso deve atender alguns padrões expostos em normativas associados à classe de uso, cujo objetivo é garantir a proteção à saúde pública e ao meio ambiente. Em nível nacional, a NBR 13.969/1997 estabelece um padrão de qualidade, porém devido esta ser pouco restritiva, outras entidades e/ou órgãos federais elaboram normativas mais limitantes, destacando-se o manual de conservação e reuso de água em edificações da FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo) (SAUTCHUK *et al.*, 2005).

A partir do exposto, o presente estudo objetivou propor um sistema de tratamento para viabilizar o reuso da água de lavatórios em um centro universitário, localizado no estado do Rio Grande do Sul (RS). Especificamente, teve como objetivo (a) caracterizar qualitativamente as águas residuárias dos lavatórios; (b) avaliar o atendimento ao padrão de qualidade da água para o reuso em atividades menos nobres e (c) propor uma metodologia de um sistema de tratamento destas águas para o reuso no centro universitário em questão.

METODOLOGIA

Local de Estudo

O centro universitário selecionado localiza-se no município de Lajeado, no Vale do Taquari, região centro-leste do Rio Grande do Sul. Este possui 21 prédios, compostos por salas de aula, laboratórios e museus; bem como uma circulação semanal de 14.000 pessoas, entre alunos e servidores.

Coleta e caracterização das águas cinza dos lavatórios

As amostras das águas cinza dos lavatórios foram coletadas apenas em um prédio, nos banheiros de ambos os sexos. Estima-se que os outros prédios apresentam águas residuárias com as mesmas características, em função do mesmo tipo de público e semelhança das atividades desenvolvidas.

A coleta foi realizada durante um dia inteiro, através de dois recipientes plásticos com capacidade de 20 L que foram instalados abaixo das pias (um no banheiro feminino e outro no masculino) (Figura 1). Após, as amostras foram homogeneizadas e encaminhadas a um laboratório terceirizado, cadastrado no órgão estadual do meio ambiente.



Figura 1 – Amostragem da água cinza dos lavatórios da instituição. Fonte: Autores do trabalho.

Os parâmetros avaliados para a caracterização da água cinza foram escolhidos com base no Manual da FIESP (SAUTCHUK *et al.*, 2005), sendo estes: DBO (demanda bioquímica de oxigênio, pH, cor, turbidez, coliformes termotolerantes, SST (sólidos suspensos totais), óleos e graxas e odor e aparência. Não incluiu-se todos os parâmetros sugeridos, pois estes demais dificilmente são encontrados em efluentes desta fonte e não são necessários para a avaliação da escolha do tipo de tratamento, conforme bibliografia.

Avaliação e proposta de metodologia de tratamento para reuso

A avaliação do atendimento do padrão de qualidade da água para o reuso, nas atividades menos nobres, referenciou-se nas seguintes normativas: NBR 13.969/1997 e no Manual da FIESP (SAUTCHUK et al, 2005), sendo esta última mais restritiva.

Para propor a metodologia de tratamento da água cinza em questão, tendo em vista o atendimento as normativas citadas tiveram-se como permissa a NBR 13.969/1997 e revisão bibliográfica de sistemas de tratamentos propostos por alguns autores em seus estudos: Campos (1999), Rapoport (2004), Von Sperling (2005), Gonçalves (2006) e Alexandre et al. (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando-se os resultados obtidos em confronto com ao padrão de qualidade estabelecido nas normativas, apresentados na Tabela 1, conclui-se que será necessário realizar o tratamento das águas cinza dos lavatórios para viabilizar o reuso em atividades menos nobres da instituição, fato já esperado devido ser efluente bruto.

Com exceção do pH, todos os demais parâmetros avaliados neste estudo precisam de redução dos valores para o enquadramento conforme as normativas adotadas como padrão. Cabe destacar que o parâmetro óleos e graxas deve ser reanalisado, devido ao valor encontrado ser inconsistente, uma vez que a metodologia do laboratório não detecta valores abaixo de 10 mg/L.

Outro parâmetro que merece destaque é o coliformes termotolerantes, cujo valor obtido foi muito superior ao esperado. Uma das hipóteses para tal fato é a contaminação das amostras através da canalização (sifão) da saída do ralo das pias, que não são higienizadas periodicamente. Assim, sugere-se uma nova coleta das amostras e reanálise deste parâmetro, após a troca destas canalizações.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros analisados na água cinza de lavatórios do centro universitário e os limites para reuso.

Parâmetro/unidade	Água cinza bruta	NBR 13.969/97			Manual da FIESP classe 1 ⁴
		classe 1 ¹	classe 2 ²	classe 3 ³	
pH	7,34	6,0 > < 8,0	-	-	6,0 < > 9,0
Cor (UH)	37,50	-	-	-	≤ 10
Turbidez (UT)	22,70	< 5	< 5	< 10	≤ 2
Óleos e Graxas (mg/L)	< 10*	-	-	-	≤ 1
DBO (mg/L)	47	-	-	-	≤ 10
Coliformes Fecais (NMP/100mL)	3500	< 200	< 500	< 500	Não detectáveis
SST (mg/L)	59	-	-	-	≤ 5
Odor e aparência	Não desagradável	-	-	-	Não desagradáveis

* O método utilizado pelo laboratório UNIANÁLISES não detecta limites inferiores a 10 mg/L. ¹ reuso em lavagem de veículos ou atividades com contato direto ao usuário. ² reuso em lavagem de pisos, calçadas e fins ornamentais. ³ reuso em descargas sanitárias. ⁴ reuso em descarga sanitárias, lavagens de pisos, veículos, roupas e fins ornamentais.

Visando atender o padrão para o reuso, propõem-se um sistema de tratamento compostos pelas seguintes etapas: (i) sistema de gradeamento na saída das águas dos lavatórios; (ii) filtro anaeróbio ascendente de areia; e (iii) desinfecção. A Figura 2 demonstra o croqui do sistema de tratamento proposto.

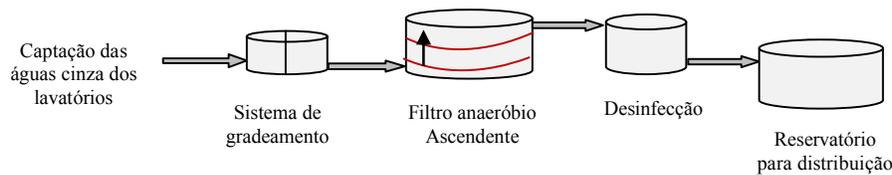


Figura 2– Croqui das etapas propostas para o tratamento das águas cinza dos lavatórios. Fonte: Autores do trabalho.

A primeira etapa objetiva a retenção de sólidos grosseiros e suspensos como, por exemplo, partículas de erva mate, papel, cabelo; realizada através da instalação de uma caixa de passagem com três malhas de aberturas diferentes, variando de 1,5 mm à 1,5 cm. Este procedimento foi escolhido com base no estudo de Rapoport (2004) e Gonçalves (2006).

Na sequência, optou-se pela utilização de um filtro com sistema anaeróbio e fluxo ascendente para a realização do polimento do efluente, cuja eficiência no tratamento de águas residuárias com contaminantes dissolvidos é superior se comparado com o sistema aeróbio (CAMPOS, 1999; VON SPERLING, 2005). Esta etapa também foi definida com base no estudo de Rapoport (2004).

Este tipo de filtro consiste em um tanque preenchido com camadas de material filtrante (inertes) com diferentes granulometrias, neste caso, sugere-se o uso de brita e areia (Figura 3). Na superfície de cada material filtrante ocorre a fixação e o desenvolvimento de microrganismo na forma de biofilme (CAMPOS, 1999; VON SPERLING, 2005).

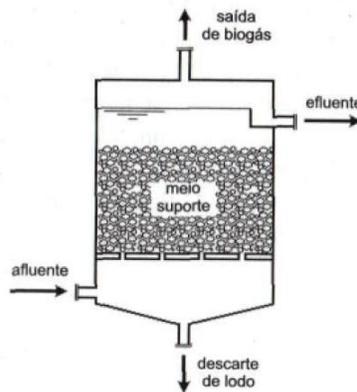


Figura 3 – Esquema da constituição de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente. Fonte: Von Sperling, 2005.

Conforme Chernicharo (1997) em um sistema anaeróbio verifica-se que a maior parte do material orgânico biodegradável é convertido em metano (entre 50% e 70%) e, apenas, uma pequena parcela do material orgânico é convertido em biomassa (lodo), cerca de 5% a 15%. O restante, 10% a 30%, do material não convertido em biogás ou biomassa sai do reator como material não degradado.

Nesse sistema o lodo apresenta-se mais concentrado e com melhores características de desidratação. Analisando as características das águas cinza que serão tratadas, devido a pequena quantidade de DBO presente, acredita-se que a produção de lodo será muito pequena.

Após a realização do tratamento físico-químico, que tem função de estabilizar a matéria orgânica e inorgânica, a última etapa proposta consiste no tratamento biológico, para a eliminação de possíveis microrganismos patogênicos presentes no efluente. Esta desinfecção ocorrerá através de pastilhas de cloro, que têm ação germicida, baixo custo, fácil manuseio e elevada solubilidade em água (VON SPERLING, 2005).

Realizada todas as etapas supracitadas do tratamento das águas cinza, estas serão destinadas a um reservatório para que seja possível a distribuição e uso em atividades menos nobres (ex.: descargas sanitárias). A distribuição deve ocorrer através de tubulações e torneiras identificadas como “água de reuso”, a fim de garantir segurança a saúde de todos.



CONCLUSÃO

- A caracterização das águas cinza dos lavatórios do centro universitário em questão, de forma bruta, indicou que a mesma não atende o padrão para reuso em atividades com fins menos nobres, não potáveis.
- O sistema de tratamento não necessita elevado grau de complexidade, devido os parâmetros analisados apresentarem valores pouco distante do limite do padrão de qualidade para reuso, conforme as normativas citadas.
- Resumidamente, nesta análise preliminar verificou-se que é viável o reuso das águas cinza de lavatórios em atividades menos nobres na instituição, desde que seja efetuado um tratamento antes do reuso.
- As próximas etapas deste estudo consistem na realização de um experimento do sistema de tratamento proposto, verificando a eficiência e atendimento à normativa; e uma avaliação da viabilidade técnico-econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 13.969, Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluente líquidos – Projeto, Construção e Operação. Rio de Janeiro, 1997.
2. Alexandre, E. C. F.; Castro, M. L. L.; Pesquero, M. A. Caracterização e tratamento de águas cinza com fins não potáveis. Revista de Biotecnologia e Ciência, vol. 2, n° 2, p. 106-116, 2013.
3. Campos, J. R. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. 1ª Edição. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
4. Gonçalves, R. F. Uso Racional da Água em Edificações. 1ª Edição, Rio de Janeiro: ABES, 2006.
5. Lavrador Filho, J. Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1987.
6. Ottoson, J.; Stenström, T. A. *Faecal contamination of greywater and associated microbial risks*. Water Research, vol. 37, n° 3, p. 645-655, 2003.
7. Rapoport, B. Águas Cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://teses.icict.fiocruz.br/pdf/rapoportbm.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
8. Sautchuk, C., Farina, H., Hespagnol, I., Oliveira, L. H., Costi, L. O., Ilha, M. S. O., Gonçalves, O. M., May, S., Boni, S. N., Schmidt, W. Conservação e reuso da água em edificações – Manual da FIESP. São Paulo, 2005.
9. Sperling, M. V. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª Edição. Volume 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
10. Tomaz, P. Economia de Água: para empresas e residenciais. São Paulo: Navegar, 2001.