

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE FILTRAÇÃO DE ÁGUAS CINZAS UTILIZANDO RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Samuel José Dornelas Ferreira¹

Laura Costa Alvarez¹

André Luiz Marques Rocha²

Lívia Cristina Oliveira Lana³

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO

As águas cinza se apresentam como um recurso importante para garantir a sustentabilidade ambiental em função da possibilidade de reuso de águas. O presente trabalho possui como foco principal o desenvolvimento e avaliação de desempenho de sistemas de filtração de águas cinzas preenchidos por meios suportes constituídos por diferentes resíduos sólidos da construção civil (brita # 1, aparas de conduíte corrugado, resíduos de demolição). Para tanto, foi montada uma bancada experimental, com resíduos provenientes de reformas do Campus I do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, para a filtração de águas cinzas provenientes da lavagem de vasilhames utilizados para preparação de alimentos no refeitório da unidade. O afluente e efluentes de cada filtro foram caracterizados a partir dos parâmetros pH, condutividade, sólidos totais DBO₅ e DQO durante um período de seis meses. A montagem da bancada permitiu a aplicação de diferentes técnicas de dimensionamento e se mostrou bastante simples do ponto de vista operacional o que permitiria a replicação de sistemas com características semelhantes. A melhora nas características das águas residuárias analisadas após a passagem pelo sistema foi incipiente uma vez que o tempo do experimento não foi suficiente para o desenvolvimento do biofilme. Entretanto, a análise aponta que o projeto apresenta boas perspectivas para trabalhos futuros, levando em consideração a grande demanda por novas tecnologias que possibilitem melhores condições de tratamento de esgoto e que sejam viáveis funcional, econômica e sustentavelmente.

Palavras-chave: Águas cinza; Tratamento de esgotos; Filtração.

INTRODUÇÃO

Segundo Rapoport (2004), águas cinzas são águas que em virtude da utilização doméstica perderam suas características naturais, sendo excluídos desse grupo os efluentes sanitários, ou águas negras. Fiori et al. (2006) em seus estudos utilizaram uma Estação de

¹Alunos do Curso técnico em Meio Ambiente. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus I, samuelgaps@gmail.com.

² Prof. Msc. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus I, Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, andrerochacefetmg@gmail.com.

³ Prof. Msc. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Campus I, Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, livialana@cefetmg.br.

Tratamento de Águas Cinza (ETAC) no tratamento de águas cinzas provenientes de edifício residencial de luxo na cidade de Vitória/ES. Os resultados obtidos nessa pesquisa foram satisfatórios, gerando uma redução no consumo de água potável pelos moradores que passaram a utilizar a água cinza tratada em certas atividades cotidianas não voltadas ao consumo. Observando tal oportunidade as águas cinza podem ser um recurso importante para garantir a sustentabilidade ambiental, visto que, com o reaproveitamento de águas, tem-se a moderação do uso dos recursos de água doce.

Em outro aspecto, uso de RSCC como meio suporte para filtros biológicos para o tratamento de efluentes é vantajoso, já que este é um material inerte, de fácil obtenção e baixo custo.

Neste contexto, objetiva-se com o presente trabalho desenvolvimento e avaliação de desempenho de sistemas de filtração de águas cinzas resultantes da lavagem de utensílios no restaurante do Campus I do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, preenchidos por meios suportes constituídos por três diferentes resíduos sólidos da construção civil brita # 1, aparas de conduíte corrugado e resíduos de demolição.

METODOLOGIA

A pesquisa experimental foi realizada no Laboratório de Microbiologia e Química Ambiental do Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental (DCTA), Campus I do CEFET- MG, em Belo Horizonte - MG.

Para o alcance dos objetivos, primeiramente foram desenvolvidos os sistemas de filtração de águas cinzas, os quais são dotados de Resíduos Sólidos de Construção Civil (RSCC) como material suporte. Optou-se por utilizar como meios filtrantes a brita, resíduos de demolição, constituídos predominantemente por tijolo quebrado e o conduíte. Foi calculada a densidade para brita e dos resíduos de demolição, sendo respectivamente $2,58\text{g/cm}^3$ e $1,60\text{g/cm}^3$.

As águas cinzas provenientes da lavagem de vasilhames no refeitório foram coletadas pelos próprios funcionários do refeitório, durante doze semanas nos horários em que a concentração de vasilhames era maior. Este efluente era imediatamente conduzido ao laboratório, direcionado para o sistema de filtração com a utilização de conjunto moto-bomba e despejado no reservatório de armazenamento. Para avaliação da qualidade do efluente, foram obtidas amostras compostas a montante e a jusante do sistema de filtração.

Foram coletados 40L de efluente para passagem no filtro, sendo que foram aplicados em média 20L em duas bateladas, em um intervalo de tempo que variou entre 40 e 60 segundos, tempo suficiente para que os filtros atingissem as suas capacidades máximas de acumulação, ou seja, alcançassem a altura aproximada de 40 cm, evitando transbordamento.

O volume de cada filtro é de 7065ml, a média das vazões de entrada foi de 0,05L/s para todos os filtros. Assim, considerou-se que a calibração do filtro estava conforme o planejado. A vazão média de saída para todos os filtros foi de 0,04 L/s.

Foram avaliados, em tríplice análise, os seguintes parâmetros: sólidos totais, sólidos fixos e sólidos voláteis, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), DBO e DQO. Todas as análises foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA/APHA/WEF, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à etapa de construção do sistema, este se mostrou viável quanto à sua implantação em função da baixa demanda de mão de obra - em média dois trabalhadores - e o volume do modelo de bancada, relativamente pequeno, tendo consumido um tempo de, em média, quatro meses para montagem, incluindo o tempo de planejamento até a construção completa do modelo de bancada, levando em consideração tentativas e erros. A bomba utilizada dificultou o ajuste das vazões/pressões.

Foi calculada a Taxa de Aplicação Superficial de aproximadamente $0,19 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$. Este resultado foi inferior ao recomendado por Batista et al. (2012), 0,25 a $1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ para filtros com fluxo descendente,

Em relação à caracterização do afluente ao sistema a média das temperaturas e o desvio padrão médio, que foram iguais a $24,64^\circ\text{C}$ e $1,74^\circ\text{C}$, respectivamente. Nota-se que os valores encontrados para a temperatura média nas amostras dos efluentes brutos de águas cinzas estão próximas aos valores de temperatura média do efluente proveniente de pia de cozinha (27°C), encontrado por Erikson (2002 *apud* GONÇALVES et. al. 2006).

Para o potencial hidrogeniônico a média calculada entre as amostras demonstrou que o pH médio foi de 7,16, e o desvio padrão calculado foi de 1,5. O pH médio representa característica de um efluente com pH neutro, entretanto, o desvio padrão de 1,5 unidades de pH é relativamente grande, uma vez que uma unidade de pH pode determinar se uma solução é básica, ácida ou neutra. Provavelmente tal variação se deu em função das mudanças no

cardápio do restaurante, fator que interfere no preparo dos alimentos e, diretamente, nas características do efluente.

Observou-se que em alguns dias o pH na entrada do sistema, estava abaixo de 6. Desta forma, acredita-se que em virtude do uso de produtos de limpeza com características ácidas, recomenda-se acrescentar uma etapa para ajuste de pH para homogeneização das cargas afluentes.

As análises realizadas para determinação de sólidos totais, fixos e voláteis demonstraram que a composição do efluente bruto analisado possui maior concentração de Sólidos Voláteis (72%), indicativo de predominância de sólidos orgânicos. A elevada concentração de matéria orgânica está de acordo com o esperado, uma vez que este é um despejo proveniente da lavagem de vasilhames na cozinha.

Considerando as médias e o desvio padrão das análises realizadas em cada amostra, verifica-se uma heterogeneidade na concentração de sólidos totais. A média de todas as análises de Sólidos Totais foi de 7133,33mg/L, o que representa um valor aproximadamente 3 vezes maior do que o encontrado na literatura (ERIKSON, 2002 apud GONÇALVES et. al. 2006). Por outro lado, notou-se que a concentração de Sólidos Totais no afluente diminuiu após a partida do sistema. Isto provavelmente ocorreu em função do aumento de 10L para 40L do volume da coleta o que resultou em maior diluição da amostra. Observa-se que as concentrações após a partida foram próximas aos valores estudados por Gonçalves et. al. (2006) sendo de 2410mg/L.

As análises de DQO realizadas resultaram em uma média de 2542mg/L, semelhantes aos resultados reportados por Halalsheh et al. (2008) para águas cinzas, entretanto, as análises de DBO tiveram um resultado bastante inferior ao reportado na literatura, e bastante inferiores aos resultados de DQO, ficando entre 26 e 73mg/L. Essa diferença pode indicar problemas na execução dessas análises no laboratório já que, pela constituição do despejo seria esperada uma maior concentração de matéria orgânica biodegradável.

De modo geral o sistema não apresentou eficiências significativas para remoção de sólidos, DQO ou DBO, assim como não houve melhora regular na eficiência dos filtros com o passar do tempo, constata-se, portanto, que o período das análises (seis meses) não foi suficiente para formação do biofilme. Isto ocorre, pois, o biofilme demora em se desenvolver, uma vez que é necessário geração de um complexo de microrganismos, e para tanto, necessita-se de acúmulo de matéria orgânica e tempo.

Ainda assim foi possível constatar que a remoção de Sólidos Totais foi superior nos Filtros 1 e 2 (meio filtrante contendo respectivamente, brita e conduíte), provavelmente pois estes elementos possuem maior número de vazios, o que possibilita um maior acúmulo de sólidos por mecanismos físicos nos interstícios dos materiais filtrantes.

CONCLUSÕES

Com relação à etapa de construção do sistema, este se mostrou viável quanto à sua implantação. Entretanto, acredita-se que a bomba é muito potente para o modelo de bancada em questão, podendo ser substituída por uma com potência inferior à utilizada.

Apesar do sistema de tratamento não ter apresentado eficiências significativas de remoção dos parâmetros analisados, espera-se que ele apresente melhores resultados após a formação do biofilme. Ainda assim observou-se que, durante o período de monitoramento do sistema de tratamento as águas cinzas obtiveram uma melhor avaliação pós passagem pelo filtro. Desta forma, projeto apresenta boas perspectivas para trabalhos futuros, levando em consideração a grande demanda por novas tecnologias que possibilitem melhores condições de tratamento de esgoto e que sejam viáveis funcional, econômica e sustentavelmente.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23.ed.. Washington: APHA, 2005.

BATISTA, R.O.; BARRETO, H.B.F.; ALVES, S.M.C.; SANTOS, W.O.; FREIRE, F.G.C. Remoção de nitrato e condutividade elétrica em biofiltros operando com esgoto doméstico primário. **Global Science and Technology**, 5:59-69.2012

FIORI, S.; FERNANDES, V. M. C.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. Porto Alegre: **Ambiente Construído**, 2006.

GONÇALVES, R. F. (Coordenador). **Uso racional da água em edificações**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.352p

HALALSHEH, M.; DALAHMEH, S.; SAYED, M. SULEIMAN, W.; SHAREEF, M.; MANSOUR, M.; SAFI, M. Grey water characteristics and treatment options for rural areas in Jordan, **Bioresource Technology**, v. 99, p. 6635-6641. 2008.

RAPOPORT, B. **Águas cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial**. Rio de Janeiro, 2004.