



Avaliação físico química de águas cinzas tratadas por sistemas simplificados para produção agroecológica camponesa no semiárido brasileiro

Physical chemical evaluation of graywater treated by simplified systems for peasant agroecological production in the brazilian semiarid region

BARBOSA, Rodrigo¹; MAYER, Mateus¹; MEDEIROS, Salomão¹; MELO, Marilene¹; MELLO, Antonio², MATIAS, Afonso²

¹ Instituto Nacional do Semiárido, rodrigo.barbosa@insa.gov.br; mateus.mayer@insa.gov.br; salomao.medeiros@insa.gov.br; marilene.melo@insa.gov.br; ² PATAC, tunicopatac@yahoo.com.br; afonsobezer@yahoo.com.br

Eixo temático: Desertificação, água e resiliência socioecológica às mudanças climáticas e outros

Resumo: O Semiárido brasileiro possui características edafoclimáticas que desafiam a agricultura camponesa, principalmente, quanto a indisponibilidade de água. Nesse contexto, o tratamento de água cinza para reuso agrícola se torna uma alternativa para fortalecer a convivência com a região. Esse trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de remoção de material orgânico e conservação de nutrientes em sistemas simplificados de tratamento de águas cinzas para reuso agrícola. Foram monitorados, através de uma pesquisa participativa e interdisciplinar, dois sistemas de tratamento em agroecossistemas do semiárido paraibano, sendo constatada eficiência de remoção de material orgânico acima do recomendado pela legislação, e manutenção de nutrientes. O sistema simplificado se configura como uma tecnologia de tratamento capaz de produzir água para irrigação de culturas forrageiras, madeireiras, cerealíferas e frutíferas, assim como contribuir na recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: tratamento de esgoto; água de reuso; agricultura familiar.

Keywords: sewage treatment; water reuse; family farming.

Introdução

O Semiárido brasileiro é influenciado pelos fenômenos climáticos, cujas precipitações variam de 300 a 800 mm/ano, porém ocorrem de forma irregular no tempo e no espaço. A evapotranspiração é alta, onde a perda de água pode atingir até três vezes o volume da precipitação anual (MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2012), podendo comprometer a disponibilidade de água e, consequentemente, a produção agrícola na região. Esta situação se agrava com as estiagens prolongadas, ocasionando frustrações de safra, esgotamento das reservas alimentares, morte dos animais, aumento de doenças e aumento de gastos com água. Os ecossistemas do semiárido, por outro lado, desenvolveram em sua vegetação mecanismos ecológicos que permitem mobilizar e translocar reservas energéticas e nutritivas armazenadas em suas plantas, demonstrando o potencial destes ecossistemas (SILVEIRA, 2002).

Nesse sentido entendemos a relevância de resgatar, valorizar, pesquisar e irradiar alternativas tecnológicas e sócio-organizativas que potencializem a oferta hídrica na



região numa perspectiva de convivência. Dentre elas, destacamos o tratamento de esgoto e reuso da água, que colaboram com a disponibilidade hídrica e fornecem nutrientes para as culturas agrícolas, assim como reduzem poluentes, que podem causar doenças e contaminar os riachos, os rios e outras fontes de água presentes na região. Medeiros *et. al.* (2014) afirmam que a produção de esgoto na zona rural do semiárido alcançou 5,4 m³/s, com potencial para produção de água e nutrientes.

Diante dos desafios e oportunidades expostos, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de remoção de material orgânico e conservação de nutrientes em sistemas simplificados de tratamento de águas cinzas para reuso agrícola, com a intenção de aumentar a capacidade de resiliência e resistência dos agroecossistemas familiares no semiárido brasileiro.

Metodologia

Desde maio de 2017 vem ocorrendo uma pesquisa interdisciplinar e participativa sobre tratamento de esgotos e reuso agrícola familiar, realizada por uma parceria entre o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), o Coletivo Regional das Organizações de Agricultura Familiar do Cariri e Seridó Paraibano (COLETIVO), o PATAC, a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

Este trabalho conta com a participação de duas famílias agricultoras experimentadoras, em processo de transição agroecológica, do assentamento São Domingos, pertencente ao município de Cubati-PB. Foram implantados dois sistemas de tratamento de esgoto, denominados sistema simplificado 1 (SF1) e sistema simplificado 2 (SF2). Estes são compostos por: caixa de gordura; unidade de filtração (Figura 1), com área de 1,8 metros quadrados, contendo três camadas de material inorgânico (seixo rolado, brita e areia), distribuídas em uma profundidade de 0,75 metros, tendo a função de filtrar as impurezas contidas nas águas cinzas (processo físico), assim como diminuir a concentração de matéria orgânica pela ação de bactérias contidas no meio filtrante (processo biológico); por fim, o efluente tratado é encaminhado para um tanque de armazenamento, onde, posteriormente, é enviado para a área de cultivo agrícola. O sistema simplificado em funcionamento nessas propriedades é baseado no sistema Bioágua (SANTIAGO *et al.*, 2015), com algumas adaptações detalhadas na Figura 1.

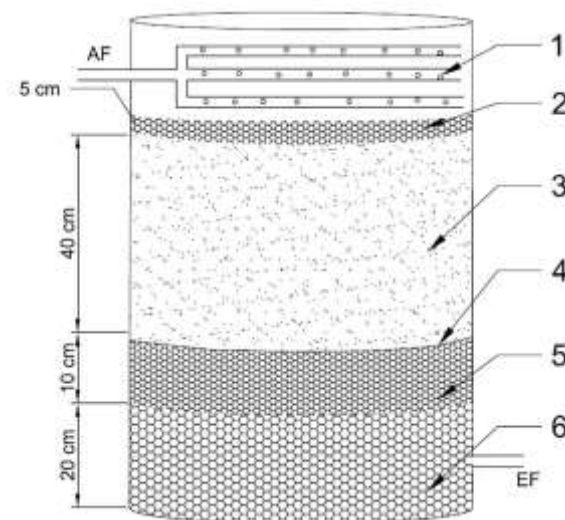


Figura 1. Esquema da unidade de filtração. 1-sistema de distribuição; 2- brita; 3-Areia grossa 4- Tela sombrete (40%); 5-brita nº19; 6- seixo rolado.

O monitoramento de SF1 e SF2 ocorreu no período de março a dezembro de 2018, com amostragens mensais do afluente (água cinza bruta) e do efluente (água de reuso). As amostras coletadas foram encaminhadas para a Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgoto Sanitário – EXTRABES, da Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba – CAGEPA, cedida a UFCG/UEPB/INSA, especializada em análises físico-químicas de água e esgoto, onde foram realizadas as análises dos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Fósforo Total e Amônia, de acordo com as metodologias previstas em APHA, AWWA e WEF (2012).

Resultados e Discussão

As concentrações de material orgânico (DBO₅ e DQO) dos afluentes e efluentes dos sistemas (SF1 e SF2) estão apresentadas na Figura 2.

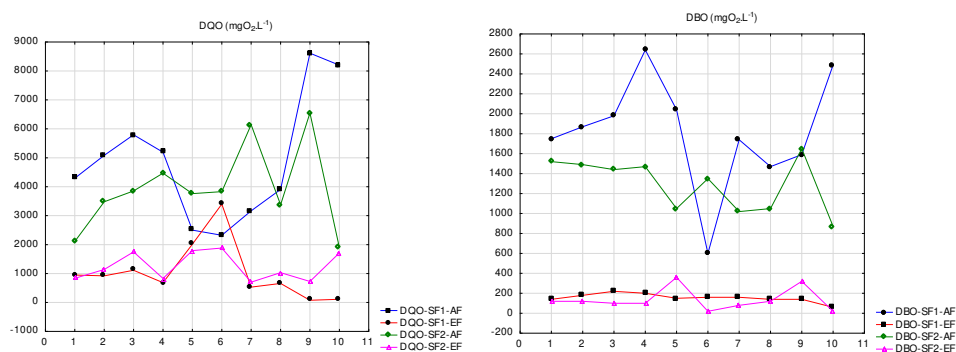


Figura 2. Concentrações de DBO₅ e DQO afluente (AF) e efluente (EF) dos sistemas SF1 e SF2.



A média de DBO afluente a SF1 foi de $1817 \pm 565 \text{ mgO}_2/\text{L}$ e a média efluente de $155 \pm 43 \text{ mgO}_2/\text{L}$, enquanto que em SF2 foi de $1291 \pm 268 \text{ mgO}_2/\text{L}$ e $136 \pm 114 \text{ mgO}_2/\text{L}$, respectivamente. Estes valores de DBO foram superiores aos publicados por Santiago *et. al.*, (2012) e Dombroski *et. al.*, (2013), onde encontraram valores médios de DBO de 350 mg/L e 66 mg/L, e 546 mg/L e 66 mg/L, respectivamente, em sistemas Bioáguas tratando águas cinzas no semiárido do Rio Grande do Norte. Em contrapartida, as eficiências de remoção de material orgânico de 91% em SF1 e 89% em SF2 foram superiores.

Analisando o parâmetro DQO, vemos na Figura 2, que a concentração média afluente a SF1 foi de $4907 \pm 2170 \text{ mgO}_2/\text{L}$ e a efluente de $1046 \pm 993 \text{ mgO}_2/\text{L}$, enquanto que em SF2 foi de $3947 \pm 1493 \text{ mgO}_2/\text{L}$ e $1240 \pm 487 \text{ mgO}_2/\text{L}$, respectivamente. Desta forma, a eficiência média de remoção de DQO foi de 79% em SF1, e de 69% em SF2. Contudo, Dombroski *et. al.*, (2013) encontraram valores médios de DQO afluente de 1222 mg/L e efluente de 149 mg/L, desvios padrões afluente de 649 mg/L e efluente de 112 mg/L, e eficiência média de remoção de DQO de 81%. Por outro lado, Santiago *et. al.*, (2012) encontraram valores médios de DQO efluente de 149 mg/L, com eficiência de remoção de 81%, monitorando o sistema bioágua tratando águas cinzas.

A produção de água de reuso, a partir do tratamento da água cinza, variou de acordo com o tamanho da família, oferta de água, estratégia de manejo da água e outros fatores. A geração média de água cinza por família (4 pessoas) foi de 120 Litros/dia, resultando em $43,2 \text{ m}^3$ por ano de água de reuso, na qual, encontrou-se uma concentração média de fósforo total de 11 mg/L em SF1 e 7 mg/L em SF2, resultando em 476 kg/ano e 302 kg/ano nos respectivos sistemas. Simultaneamente, a concentração média de amônia em SF1 foi de 20 mg/L, e de 8 mg/L em SF2, resultando em 864 kg/ano e 346 kg/ano, respectivamente. Estes valores demonstram que esse sistema de tratamento conserva os nutrientes, evidenciando que o reuso do efluente tratado contribui para fertilização do solo e das plantas, de forma sustentável.

O reuso também sofre influência da quantidade de material orgânico presente no efluente, pois valores elevados podem aumentar a frequência de obstrução dos gotejadores, causar odor, atrair insetos e poluir o meio ambiente. Neste sentido, a resolução CONAMA 430/2011 determina que os sistemas de tratamento de esgoto devem remover no mínimo 60% de DBO_5 . Analisando os dados de SF1 e SF2, as eficiências foram sempre superiores a recomendação por esta resolução.

Conclusões

De acordo com os resultados, concluímos que os sistemas são eficientes na remoção de matéria orgânica e conservação de nutrientes, com potencial de reuso



na irrigação de culturas forrageiras, madeireiras, cerealíferas e frutíferas, assim como na recuperação de áreas degradadas.

A tecnologia estudada nesta pesquisa pode ser incorporada em políticas públicas comprometidas com a segurança e soberania alimentar da agricultura familiar no semiárido brasileiro, contribuindo para melhorar a oferta hídrica, a produção de alimentos, a saúde e dignidade das pessoas beneficiadas direta ou indiretamente.

Recomendamos que em pesquisas futuras sejam avaliados os possíveis impactos negativos referentes a aplicação da água de reuso no solo.

Referências bibliográficas

APHA, AWWA, WEF. **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 22nd ed. Washington: American Public Health Association, 2012.

DOMBROSKI, S. A. G. et al. **Eficiência de tratamento de água cinza pelo Bioágua Familiar**. 7º Encontro Internacional das Águas. Recife, PE, 2013.

MEDEIROS, S. S. et al. **Esgotamento Sanitário: Panorama para o Semiárido Brasileiro**. 1. ed. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2014. v. 1. 63p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430/11. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**. Brasília, DF, 2011.

MONTENEGRO, A.A.A.; MONTENEGRO, S.M.G.L. **Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. In: *Recursos hídricos em regiões semiáridas*. GHEYI, H.R.; PAZ, V.P.S. da.; MEDEIROS, S.S.; GALVÃO, C. O. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258p.

SANTIAGO, F. S. et al. **Qualidade da água cinza tratada para irrigação de frutas e hortaliças no Semiárido do Rio Grande do Norte**. X Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola CLIA/CONBEA. Londrina, PR, 2012.

SILVEIRA, L.; PETERSEN, P. P.; SABOURIN, E. (Organizadores). **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro, RJ: AS-PTA, 2002. 356 p.