

TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZA POR FILTRAÇÃO E FITORREMEDIAÇÃO UTILIZANDO CAPIM *Panicum Maximum* Jacq: UMA ALTERNATIVA RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL

Marcelo Marcos Magalhães^{1*}, Vitor Marques Vidal², Priscila Franco Binatto³

¹Professor(a) do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Arinos;

²Doutor em Ciência Agrárias - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

³Professor(a) do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Arinos;

*Marcelo.magalhaes@ifnmg.edu.br

INTRODUÇÃO

Muito se fala atualmente sobre a carência de investimentos em tratamento das águas residuárias de uso doméstico. Da água utilizada nas residências resulta o esgoto doméstico, que da sua origem até o descarte final, resulta em água cinza ou negra. A água cinza é composta basicamente da água proveniente de banho, excretas de ralos e pias, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem. A água negra se refere às águas contendo excretas oriundas de vasos sanitários (FUNASA, 2018). As águas negras contêm alto teor de matéria orgânica e alto poder de biodegradabilidade devido à presença de substrato e organismos capazes de degradá-lo, tanto em ambientes aeróbicos como anaeróbicos (SPERLING, 1996). As águas cinza contêm elevados teores de matéria orgânica inerte e biodegradável, além de sulfatos, moderada turbidez e presença de coliformes termotolerantes (GONÇALVES *et al.*, 2006).

O meio ambiente tem sido destaque nas pautas governamentais de muitas nações no final do século XX (BARBIERI, 2011). Contudo, novas tendências com foco ecológico têm surgido como alternativas para contornar as problemáticas que afetam direta e indiretamente a saúde das pessoas, bem como de organismos aquáticos e terrestres. Uma dessas alternativas é o aproveitamento de nutrientes contidos no esgoto, através da separação na fonte geradora, do tratamento e reuso descentralizados (WINBLAD & SIMPSON-HÉBERT, 2004). Souza e colaboradores (2020) destacam o processo de fitorremediação, que consiste no uso de sistemas vegetais para recuperar águas e solos contaminados por poluentes orgânicos ou inorgânicos. De acordo com os referidos autores, a fitorremediação tem baixo custo e quando associada com outros processos de tratamento, podem ser uma alternativa viável para tratamento de água residuárias domésticas.

Considerando o exposto, esse estudo tem como objetivo apresentar os resultados parciais da implementação do tratamento das águas cinza realizado em uma residência urbana, por meio dos sistemas de filtração e fitorremediação.

METODOLOGIA

As águas residuárias, do trabalho desenvolvido, são drenadas de uma residência localizada em área urbana e habitada por três pessoas. Para o tratamento, dessas águas cinza, foram utilizadas 4 caixas, medindo 44 cm x 35 cm x 41cm, dispostas em sequência. A primeira caixa, alimentada por um tubo de 100 mm, foi preenchida com 15 cm de carvão vegetal, 15 cm de entulho e 10 cm de brita com fluxo descendente. A segunda caixa, também

alimentada por um tubo de 100 mm, foi preenchida com 15 cm de carvão vegetal, 15 cm de brita e fluxo ascendente. A terceira e a quarta caixa, alimentadas por um tubo de 50 mm, foram preenchidas com 15 cm de carvão vegetal, 15 cm de entulho e 10 cm de brita e fluxo subsuperficial. A partir da quarta caixa a água segue, por um tubo de 50 mm, para uma caixa de 100 litros, de onde é drenada, por outro tubo de 50 mm, para infiltração no solo em região densamente vegetada. Na primeira e quarta caixas foram plantados o capim *Panicum maximum* Jacq a fim de verificar a adaptabilidade da planta, quanto a sua resistência às condições físicas e químicas das águas cinza, bem como o seu potencial fitorremediador, considerando que as raízes de alguns vegetais podem utilizar moléculas poluentes como fonte de nutrientes para os diversos microrganismos que coabitam nesta região (VENDRUSCOLO, et al. 2018).

Como análise prévia do funcionamento do sistema de tratamento das águas cinza, foram coletadas amostras em 5 pontos ao longo do sistema de tratamento, sendo três réplicas por ponto. A amostra número 1 foi obtida antes de a água entrar no sistema, a amostra número 2, foi obtida na segunda caixa de tratamento, a amostra 3 entre a segunda e terceira caixa, a amostra 4 entre a quarta e quinta caixa e a última amostra na saída do sistema de tratamento. Os parâmetros analisados foram: Turbidez, pH, Teor de Cinzas, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos (STD) e Teor de Clorofila a e b nas plantas cultivadas e em duas plantas nativas escolhidas aleatoriamente no local. Os equipamentos utilizados para as análises foram um PHmetro, um Turbidímetro, um Medidor multiparâmetro de bancada mCA-150 e um medidor eletrônico do teor de clorofila (clorofiLOG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sistema de tratamento de águas cinza (Tabela 1), as análises aferidas apresentaram resultados satisfatórios na redução da turbidez. Notou-se que na transição do ponto 2, que é do filtro ascendente, para o ponto 3, houve uma significativa redução na condutividade e STD, demonstrando a eficiência desse tipo de filtração na retenção partículas em suspensão e estabilização iônica. Segundo Resolução CONAMA Nº 20/1986 (BRASIL, 1986), o valor máximo recomendado após tratamento para águas cinza é de 500 ppm. Isto vale também para águas de irrigação, uma vez que o excesso de sólidos dissolvidos pode levar a graves problemas de salinização do solo. Quanto ao pH, observou-se satisfatória elevação ao longo do tratamento, passando de um caráter alcalino (nas amostras iniciais) para neutro (amostra final). Dessa forma, o pH encontra-se dentro do padrão de lançamento de efluentes o CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011) estabelece que os valores permitidos estão fixados entre 5 e 9.

Tabela 1. Média dos valores obtidos nas análises físicas e químicas no sistema de tratamento de águas cinza.

	Média dos valores por ponto de amostragem				
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Turbidez (NTU)	148,06	99,03	53,70	46,26	39,76
pH	4,9	6,1	6,5	6,8	7,1
Cinza (%)	0,1536	0,1698	0,0951	0,1603	0,1547
Condutividade (µS/cm)	303,76	321,33	180,00	303,76	292,80
STD (ppm)	152,90	160,70	89,27	151,66	146,36

O teor médio de clorofila obtido nas plantas cultivadas no sistema de tratamento de águas cinza, apresentou-se maior que outras plantas nativas da mesma espécie, que estavam plantadas fora do sistema, (Tabela 2).

Tabela 2. Média do teor de clorofila a e b em plantas nativas e da espécie *Panicum maximum* Jacq, cultivada no sistema de tratamento de águas cinza.

	Plantas			
	Ambiente 1	Ambiente 2	Nativa 1	Nativa 2
Clorofila a ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)	34,83	39,20	35,66	35,16
Clorofila b ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)	13,33	25,66	13,33	15,13

Segundo CARVALHO *et al.*, (2003); SILVEIRA *et al.*, (2003); LEONARDO *et al.*, (2013) e Rosa *et al.*, (2015), há uma relação direta entre o Nitrogênio e teor de clorofila nas plantas, bastando portanto, um medidor portátil de clorofila para fazer leituras instantâneas para indicação do nível de N, uma vez que este é um dos elementos constituinte da molécula de clorofila. Portanto, podemos considerar que a espécie *Panicum maximum* Jacq, apresenta boa aceitação e resistência e pode servir como fitorremediador de águas cinza em residências. Os fatores que mais contribuíram para o sucesso adaptativo do capim foram o pH e o teor de cinzas e a turbidez. Considerando o círculo de correlação unitário da ACP (Análise de Componentes Principais) esses fatores explicam 74,88% das componentes (Figura 1).

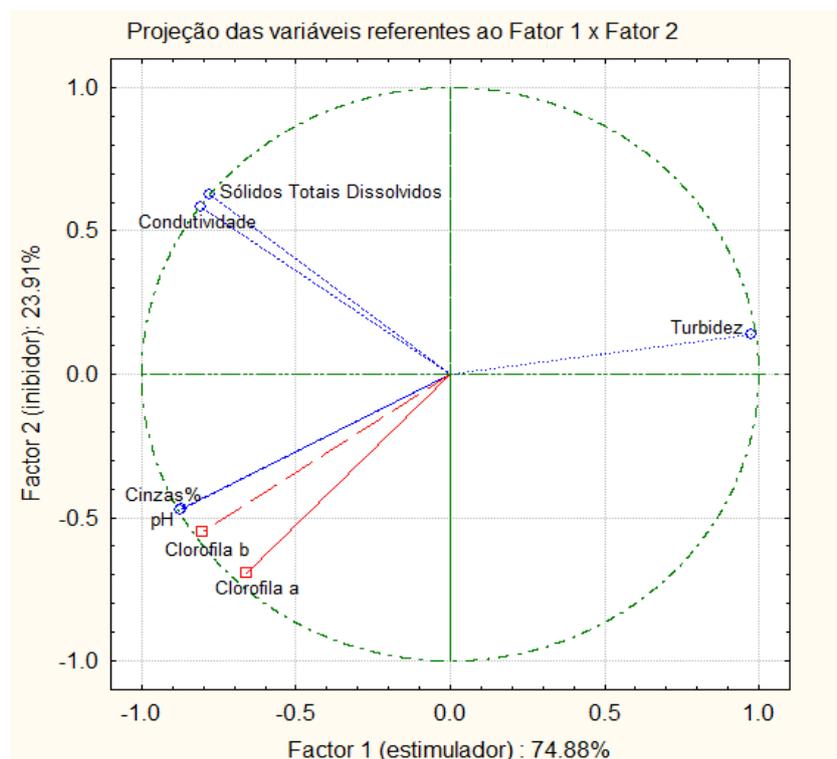


Figura 1. Análise das Componentes Principais.

No dendograma, (Figura 2), observa-se uma similaridade na distribuição dos valores para Turbidez e STD. O pH e o teor de cinzas corroboraram com a maior produção de clorofilas (b) e (a) respectivamente do *Panicum maximum* Jacq.

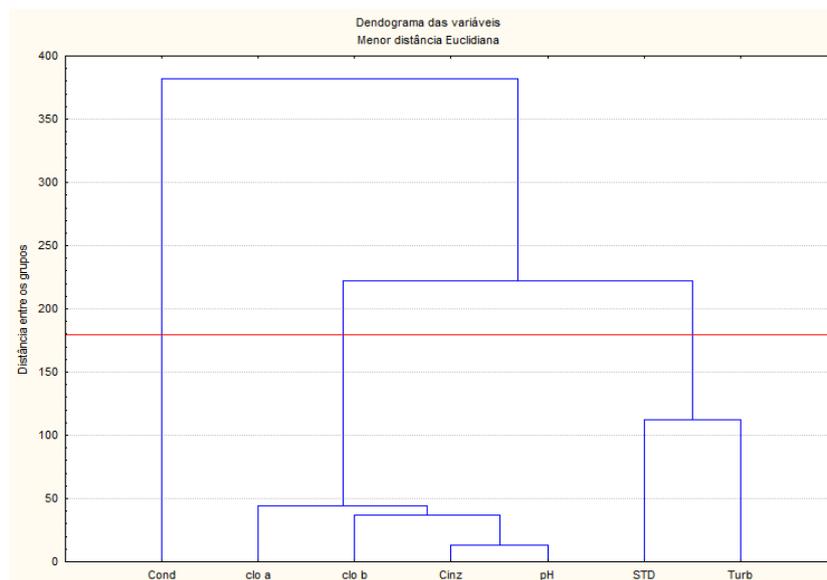


Figura 2. Dendrograma de similaridade por agrupamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise preliminar do sistema de tratamento implementado indicou que a associação dos sistemas de fitorremediação e filtração, podem promover significativa redução da turbidez e aumento do pH, sendo uma alternativa sustentável para o reuso da água cinza residencial para irrigação de plantas e jardins. A análise do teor médio de clorofila obtido nas plantas cultivadas no sistema indica que a espécie *Panicum maximum* Jacq, é indicada para atuar como fitorremediador de águas cinza em residências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.**3^a Ed. São Paulo:Saraiva. 2011.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.**

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução - CONAMA n. 20, 18 de junho de 1986. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento no território nacional.** Diário Oficial da União, Brasília – DF, junho de 1986.

CARVALHO, M.A.C. de; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.445-450, 2003.

FUNASA. Ministério de Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **CataloSan: Catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos.** Eds: Paulo, P.L.; Galbiati, A.F.; Magalhães, F. J. C. Brasília: Funasa. 50 p. 2018.

GONÇALVES, R. F. et al. **Gerenciamento de águas cinzas. In: Gonçalves, R. F. (coord). Uso racional de águas em edificações.** 1 ed., Rio de Janeiro. ABES, v.1. cap.4, p. 153-22. 2006.

LEONARDO, F.A.P.; PEREIRA, W.E.; SILVA, S.M.; COSTA, J.P. **Teor de clorofila e índice spad no abacaxizeiro cv. Vitória em função da adubação nitrogenada.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, n. 2, p. 377-383, 2013.

ROSA, T. D.; ALMEIDA, A. S.; JAUER, A.; RODRIGUES, D. B.; TRYJACK, C. **Teor de clorofila de plântulas de arroz em decorrência do tratamento de sementes com bioativador.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.

SILVEIRA, P.M. da; BRAZ, A.J.B.P.; DIDONET, A.D. **Uso do clorofilômetro como indicador da necessidade de adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.1083-1087, 2003.

SOUSA, B. A. A. de *et al.* **Implantação e avaliação de um sistema para tratamento de água cinza/Implementation and evaluation of a system for the treatment of gray water.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 1, p. 3531-3552, 2020.

SPERLING, M.V., **Princípio Básicos do Tratamento de Esgotos.** Vol.2 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG; 1996, 211p.

VENDRUSCOLO, D.; SANTANA, N. A.; SOUTO, K. M. *et al.* **Differential behavior of the summer cover crops in the absorption and translocation of copper.** Rev. Ciência Rural, Santa Maria, v.48, n.12, e20180005, 2018.

WINBLAD, Uno & SIMPSON, Hébert Mayling., **Ecological Sanitation- revised and enlarged edition.** Stockholm Environment Institute - SEI, Stockholm, p.05, 2004.