



APLICAÇÃO DO FILTRO FÍSICO-BIOLÓGICO E COAGULANTES NATURAIS PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE CAFÉ

Eli Morales Rojas ¹

Irina Ramirez Mas²

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

Resumo

Durante a desmucilagem do café, grandes volumes de efluentes com elevada demanda química de café (DQO) são gerados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação dos sistemas de tratamento biológico e coagulantes naturais para a diminuição da DQO deste efluente. O sistema foi composto por um tanque de armazenamento da mucilagem de café conectado a uma caixa de distribuição e controle de vazão. Em seguida, o efluente foi encaminhado para filtração. Foram utilizados três tipos de filtros: filtro físico (areia, carvão e rocha de rio), filtro biológico (*Eichhornia crassipes* e *Lemna minor L.*) e coagulantes naturais (*Moringa oleífera L* e *Opuntia ficus-indica*). As amostras foram coletadas de cada filtro para realização das análises físico e químicas. Os resultados mostraram que o filtro biológico e o filtro coagulante são recomendados para adequação do pH, alcançando a estabilização dentro dos Padrões de Qualidade Ambiental. Os três tipos de filtros promoveram diminuição da DQO, dentre os quais, a filtração física apresentou maior eficiência, reduzindo a DQO de 283,4 para 39,4 mg / L.

Palavras-chave: Mucilagem de café; Coagulantes orgânicos; Filtro biológico.

¹ Me. Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza – Departamento gestão para o desenvolvimento sustentável, eli.morales@untrm.edu.pe.

²Me. Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, Departamento Ciência e Engenharia Ambiental, indiraramas@gmail.com.



INTRODUÇÃO

A desmucilagem do café requer grandes quantidades de água, e gera um efluente ácido com elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e altas concentrações de sólidos suspensos (SAHANA *et al.*, 2018). A carga orgânica gerada apresenta uma DBO acima de até 20.000 mgO₂/L (CERVANTES *et al.*, 2015).

Atualmente existem técnicas eficientes de tratamento do efluente do beneficiamento ou desmucilagem do café com coagulantes químicos, mas sua aplicação apresenta custo elevado (GUTIÉRREZ; VALENCIA; ARAGON, 2014). Deste modo, faz-se pertinente a criação e melhoramento de sistemas mais sustentáveis, como a aplicação de coagulantes provenientes de produtos naturais como a moringa e a tuna (MERA *et al.*, 2016; CHOQUE *et al.*, 2021). Um estudo mostrou que o tratamento de efluentes com as plantas aquáticas, Aguapé e lentilha-d'água, apresentou uma remoção de 70% a 86% de DQO (RODRÍGUEZ *et al.*, 2010). O objetivo deste estudo é a avaliação da aplicação de filtros biológicos e coagulantes naturais para o tratamento de efluentes da desmucilagem de café.

METODOLOGIA

O sistema de tratamento contou com um tanque de armazenamento que recebeu o efluente da desmucilagem de café, seguido de uma caixa de distribuição na qual foi feito o controle de vazão. O efluente foi então distribuído para os filtros com uso de uma válvula elétrica. O primeiro filtro nomeado “F1”, era do tipo físico, composto de pedra de rio (1 polegada), areia de rio (0,3 m³) e carvão de madeira (0,06 m³). O segundo filtro nomeado “F2” era do tipo biológico, formado por 15 plantas de lentilha d'água (*Lemna minor* L.) de 12 centímetros de altura e 15 plantas de jacinto aquático (*Eichhornia crassipes*) de 13 de centímetro de altura. O terceiro filtro nomeado “F3”, de coagulantes naturais, foi composto de 5 Kg de sementes de *moringa oleífera* e 5 kg de *Opuntia ficus-indica* L., em pó. A quantidade de plantas e coagulantes foram estimadas de acordo com o volume de 1000 L de capacidade de cada filtro (Figura 1).

As amostras de água de café foram coletadas a cada 15 dias durante dois meses consecutivos (maio até junho de 2019), e levadas ao laboratório para execução das análises.

Cada amostra foi avaliada em triplicata do acordo com APHA, AWWA & WEF (2017). As avaliações físicas (pH e oxigênio dissolvido - OD) foram realizadas in situ com equipamento multiparamétrico Hanna modelo HI 98194. Foram avaliados os parâmetros demanda bioquímica de oxigênio (DBO) com incubação de 5 dias, condutividade elétrica (CE) alcalinidade, nitratos e fosfato.

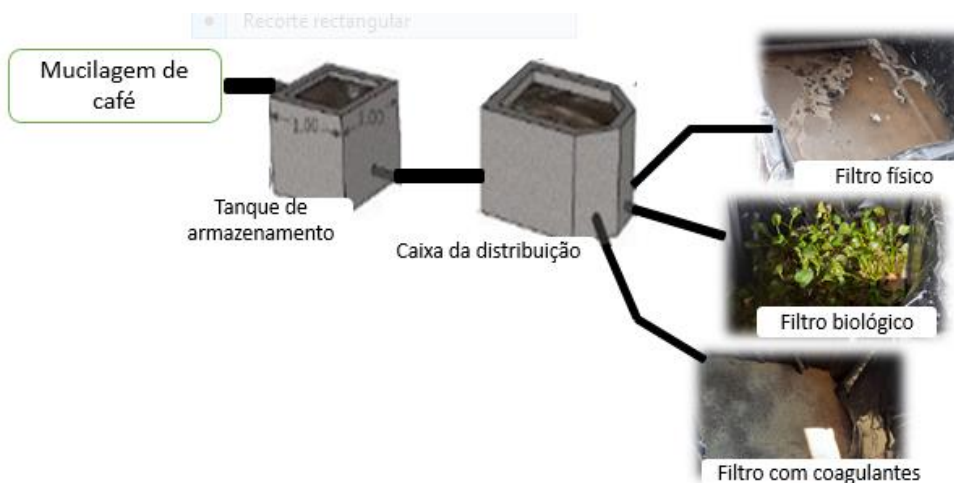


Figura 1. Esquema do sistema de tratamento do efluente da desmucilagem de café.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as características do efluente antes e depois do tratamento. A maior diminuição de DBO foi atingida no F1 (86%), que em porcentagem foi maior em relação à obtida por Selvamurugan et al. (2010) (75,6%) que utilizaram meio ecológico *Typha latifolia* e *Colacasia sp* com a combinação de biometanação e aeração (SELVAMURUGAN; DORAISAMY; MAHESWARI, 2010). A remoção de fosfato no F1 também foi significativa, provavelmente devido à atividade biológica nos filtros. Segundo GUTIÉRREZ e MORENO (2018), a presença de pectina, proteína e açúcares nos grãos de café são suficientes para criar um meio ótimo para os microorganismos. O oxigênio dissolvido (OD) aumentou no F2. De acordo com BEYENE *et al.*, (2012), este fato possivelmente está relacionado com a diminuição da DBO no filtro biológico. Segundo SYAICHURROZI; BUDIYONO, (2013), a *Moringa oleífera* reduziu SST, DQO, nitrato e nitrito, mostrando que esta é uma possibilidade de tecnologia alternativa de coagulação para tratamento da desmucilagem de café.

Tabela 01: Características do efluente antes e posteriormente ao tratamento.

PM	pH	OD	Ce	Alcalinidade	Nitratos	Fosfatos	DBO ₅
EST	3.7±0.1	2.2±1.0	3.3±0.5	44.24±54.72	321.8±141.2	0.9±0.5	283.4±126.3
ETF1	3.9±0.0	0.9±0.2	3.3±2	13.7±1.4	124.2±7.76	0.2±0.1	39.4±43.4
ETF2	6.81±0.8	2.4±0.2	2.9±0.8	14.99±0.63	21.6±18.0	0.4±0.2	114±89.8
ETF3	7.20±0.8	1.2±0.0	3.0±0.2	14.0±29.3	26.6±0.9	2.76±0.28	126.6±42.3
ECA	6,5 – 8,5	≥ 4	2 500	-	100	-	15

EST=efluente sem tratamento, ETF1=efluente tratado no F1, ETF2=efluente tratado no F2 e ETF3=efluente tratado no F3; F1=Filtro físico; F2=Filtro biológico; F3=Filtro com coagulantes; ECA=Padrão de Qualidade Ambiental.

Os filtros F2 e F3 mostraram-se mais eficientes para a adequação do pH e remoção de nitratos, proporcionando também remoção de DBO, embora esta tenha sido menos acentuada nestes filtros em relação ao F1. Embora os efluentes não tenham atingido o padrão de qualidade ambiental estabelecido pelo governo de Peru para irrigação vegetal, a remoção de poluentes obtida minimiza os impactos ambientais do descarte deste tipo de efluente.

CONCLUSÕES

Os filtros testados F1, F2 e F3 podem ser uma alternativa para a diminuição da DBO e nitratos do efluente da desmucilagem de café. Os filtros F2 e F3 foram melhores para adequação do pH e remoção de nitratos, enquanto o F1 teve maior eficiência na remoção de DBO e fosfatos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer Dra. Barbara Franco Vieira e Dra. Leticia Martini Braz especialistas em tratamento de efluentes e saneamento ambiental pelo seu aporte acadêmico na revisão deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BAIRD, R. B. EATON, A. D. RICE, E. W. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. **Apha, Awwa, Y Wef.** Washington DC: American Public Health Association/ American Water Works Association/Water Environment. 2017. Disponível: <https://doi.org/10.2105/SMWW.2882.216A>. cesso:21.Jn.2021

- BEYENE, A. KASSAHUN, Y. ADDIS, T. ASSEFA, F. AMSALU, A. LEGESSE, W. KLOOS, H. TRIEST, L. The impact of traditional coffee processing on river water quality in Ethiopia and the urgency of adopting sound environmental practices. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 184, n. 11, p. 7053–7063, 2012. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-011-2479-7>. Acesso:21.Jn.2021
- CERVANTES, R. B. PONCE, D. D. BALMASEDA, C. E. CABRERA, J. R. A. FERNANDEZ, L. C. Efecto de la pulpa de Coffea arábica L., sobre suelos del macizo montañoso Guamuhaya. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, v. 24, n. 2, p. 38–43, 2015. Disponível: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v24n2/rcta06215.pdf>. Acesso:21.Jn.2021.
- CHOQUE, D. Q. CHOQUE, David. Q. CHOQUE, Yudith. Q. SOLANO, Aydeé. M. S. RAMOS, Betsy. S. P. Capacidad Floculante De Coagulantes Naturales En El Tratamiento De Agua. **Conservação e Meio Ambiente**, p. 70–82, 2021. Disponível: <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.5672127015>. Acesso:21.Jn.2021.
- GUTIÉRREZ, C. M.; MORENO, J. D. Los procesos biológicos de tratamiento de aguas residuales desde una visión no convencional. **Ingeniería Hidráulica Y Ambiental**, v. XXXIX, n. 3, p. 97–107, 2018. Disponível: <http://scielo.sld.cu/pdf/riha/v39n3/1680-0338-riha-39-03-97.pdf>. Acesso: 21. Jn.2021
- GUTIÉRREZ, N. G.; VALENCIA, E. G.; ARAGON, R. A. C. Eficiencia de remoción en sistemas de tratamiento de aguas residuales del beneficio de café (Coffea arabica). **Colombia Forestal**, v. 17, n. 2, p. 151–159, 2014. Disponível: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a02>. Acesso:21.Jn.2021
- MERA, C. F. A. GUTIÉRREZ, Madeleine. L. G. MONTES, Consuelo. R. PAZ, Juan. P. C.. Efecto de la moringa oleífera en el tratamiento de aguas residuales en el cauca, colombia. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v. 14, n. 2, p. 100, 2016. Disponível: [http://dx.doi.org/10.18684/bsaa\(14\)100-109](http://dx.doi.org/10.18684/bsaa(14)100-109). Acesso:21.Jn.2021
- RODRÍGUEZ, J. P. R. GÓMEZ, Esteban. GARAVITO, Laura. LÓPEZ, Francly. Estudio de comparación del tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando lentejas y buchón de agua en humedales artificiales. **Tecnología y Ciencias del Agua**, v. 1, n. 1, p. 59–68, 2010. Disponível: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v1n1/v1n1a5.pdf>. Acesso:21.Jn.2021
- SAHANA, M. SRIKANTHA, H. MAHESH, S. MAHADEVA, S. M. Coffee processing industrial wastewater treatment using batch electrochemical coagulation with stainless steel and Fe electrodes and their combinations, and recovery and reuse of sludge. **Water Science and Technology**, v. 78, n. 2, p. 279–289, 2018. Disponível: 10.2166/wst.2018.297. Acesso:21.Jn.2021
- SELVAMURUGAN, M.; DORAISAMY, P.; MAHESWARI, M. An integrated treatment system for coffee processing wastewater using anaerobic and aerobic process. **Ecological Engineering**, v. 36, n. 12, p. 1686–1690, 2010. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.07.013> Acesso:21.Jn.2021
- SYAICHURROZI, I.; BUDIYONO, S. S. Predicting kinetic model of biogas production and biodegradability organic materials: Biogas production from vinasse at variation of COD/N ratio. **Bioresource Technology**, v. 149, p. 390–397, 2013. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.0>. Acesso:21.Jn.2021