

USO DE RESÍDUOS DE CAFÉ COMO FILTROS ORGÂNICOS PARA TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE FRUTOS DO CAFEIEIRO

J. L. E. LIMA¹; M. A. MAGALHÃES²; M. A. ALBUQUERQUE²

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar o potencial de uso de resíduos de café como filtros orgânicos para tratamento de água residuária da cafeicultura (ARC). Para isso foram testados como materiais filtrantes de água de lavagem e despulpa dos frutos do cafeeiro, o pergaminho do grão do café e pergaminho + casca do fruto do cafeeiro. Foram avaliados parâmetros da qualidade da ARC em relação às características físicas (sólidos totais - ST e em suspensão - SS) da água antes e após a filtração. Os resultados indicaram que o filtro orgânico de pergaminho e de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro apresentaram uma remoção razoavelmente alta de sólidos da ARC, tendo sido obtidos eficiências máximas de remoção de SS de 80% para filtros de pergaminho (operando por 120 min, material da peneira malha nº 4) e de 85% para filtros de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro (operando 90 min, material da peneira malha nº 6), e obtidos eficiências máximas de remoção de ST de 89% para filtros de pergaminho (operando por 120 min, material da peneira malha nº 6) e de 95% para filtros de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro (operando 90 min, material da peneira malhas nº 4 e nº 6).

PALAVRAS CHAVES: água residuária, material filtrante, pergaminho

USE OF WASTE OF ORGANIC COFFEE AS FILTERS FOR TREATMENT OF COFFEE FRUITS WASTEWATER

SUMMARY: This study aimed to evaluate the potential use of coffee waste as organic filters for the treatment of coffee wastewater (ARC). To do so, it were tested the wash water and the pulping water, the mucilage of the coffee beans and mucilage + coffee husks. It were evaluated the quality parameters of the ARC in relation to the physical characteristics (total solids - ST and suspended solids - SS) of the water before and after filtration. The results indicated that the organic filter with mucilage and mucilage + coffee husks had a reasonably high suspended solid removal, which provided maximum SS removal efficiencies of 80% for filters with mucilage (operating for 120 min, material from 6 mm sieve) and 85% for filters with mucilage + coffee husks (90 min operating, material from the 5 mm sieve), and maximum ST removal efficiencies of 89% for filters with mucilage (operating for 120 minutes, the material from 5 mm sieve) and 95% for filters with mucilage + coffee husks (90 min operating, material from 6 and 5 mm sieve).

KEYWORDS: wastewater, filter material, mucilage.

¹ Mestre em Meio Ambiente e Sustentabilidade, Centro Universitário de Caratinga – UNEC

² Professores do Centro Universitário de Caratinga – UNEC. E-mail: marcos@ufv.br

INTRODUÇÃO

Toda e qualquer atividade humana, seja ela de mineração, industrial, agropecuária, agroindustrial ou urbana, gera resíduos. Por essa razão, um dos grandes problemas atuais da humanidade são os impactos causados ao meio ambiente, principalmente pela crescente produção de resíduos sólidos e líquidos, gerados em diversas atividades antrópicas, os quais, quando inadequadamente dispostos podem trazer grandes prejuízos para o ambiente. Assim, a geração de diferentes resíduos e rejeitos, provenientes dessas atividades, corresponde a um dos “custos” a ser contabilizado no processo produtivo (MAGALHÃES, 2002). A cultura do cafeeiro que sempre ocupou lugar de destaque na economia do País, dada sua importância na área econômica e social, busca atualmente, agregar um novo fator a sustentabilidade da atividade: a preservação ambiental, considerando que o processamento dos frutos do cafeeiro gera grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos que, se manejados inadequadamente, podem provocar sérios problemas ambientais. Face às restrições impostas pela legislação, o cafeicultor não poderá lançar a água residuária da lavagem e despolpa de frutos do cafeeiro (ARC) diretamente em cursos d’água sem o prévio tratamento. Portanto, a ARC deve ser tratada para posterior aproveitamento como fertilizantes e, paralelamente, diminuição dos problemas ambientais. O presente trabalho objetivou verificar se o efluente (filtrado) de água de lavagem e despolpa de frutos após passarem pelos materiais filtrantes pergaminho e pergaminho + casca do fruto do cafeeiro atende aos padrões do CONAMA para lançamento nos corpos d’água.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliação dos parâmetros da qualidade da ARC em relação às características físicas, tais como, sólidos totais (ST) e em suspensão (SS), foi confeccionada uma estrutura onde foi instalada uma caixa de fibra de vidro, com capacidade de 3.000 L, sendo depositada no seu interior a ARC e periodicamente agitada manualmente, com auxílio de uma haste de madeira, de forma a impedir que ocorresse a sedimentação de resíduos. Na base dessa caixa foi instalado um registro para regular a vazão de saída de ARC e através da mangueira foi transportada, por gravidade, até o topo da coluna filtrante, sendo distribuída de forma descendente. A cada intervalo de 30 minutos foram coletadas amostras do efluente (50 mL) para análise. Para captação das amostras do efluente foram instaladas torneiras na base de cada coluna filtrante, sendo que, o material filtrante foi submetido a uma redução de volume de 28% ao ser condicionado nos filtros

de PVC de 100 mm de diâmetro e 600 mm de comprimento e foram operados até perder sua capacidade filtrante. O material filtrante foi avaliado em três diferentes granulometrias. As amostras foram acondicionadas em “freezer” (- 4°C) para posterior análise físico-química. No restante das amostras foi determinada a condutividade elétrica (CE), usando-se um condutivímetro digital marca Orion, modelo 125, cuja leitura foi ajustada para 25°C. Nas amostras do afluente e dos efluentes de cada filtro foram determinadas as concentrações de SS e ST, segundo metodologia recomendada pela APHA (1995), no Laboratório de Qualidade da Água do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração relativa de SS no efluente das colunas filtrantes de pergaminho e pergaminho + casca do fruto do cafeeiro dos grãos de café diminui com o tempo de operação dos filtros, isto é, com a redução da porosidade dos filtros, uma vez que SS das ARC ficaram retidos no material do filtro (Quadro 1). Para a malha nº 4 (PC) eficiência inicial foi de 43% e eficiência final de 80% da concentração relativa no efluente. No Quadro 2 verifica-se que a concentração relativa de SS no efluente das colunas filtrantes de pergaminho dos grãos de café diminui com o tempo de operação dos filtros, isto é, com a redução da porosidade dos filtros, uma vez que SS das ARC ficaram retidas no material filtrante. Para a malha nº 4 (PC) eficiência inicial foi de 47% e eficiência final de 84% da concentração relativa no efluente. Obteve-se, após 30 minutos de operação dos filtros, maior regularidade e estabilidade na taxa de filtração dos filtros nos materiais avaliados. O valor da taxa de filtração de ARC que pode ser considerada estável em filtros de pergaminho e pergaminho + casca do fruto do cafeeiro é de, respectivamente, 0,6 e 0,3 L s⁻¹m⁻².

Quadro 1 - Concentração relativa (C/C_0) de SS no efluente das colunas filtrantes de pergaminho do fruto do cafeeiro, em função do tempo de operação dos filtros

Granulometria	Amostra ARC	Tempo de coleta (min)	Concentração SS (mg L^{-1})	Relação C/C_0	Eficiência %
	C	0	1,6620	-	-
Material processado na peneira de arroz (PA) / malha 10	C_0	0	0,9621	0,58	42
		30	0,6369	0,38	62
		60	0,6058	0,36	64
Material processado na peneira de feijão (PF) / malha 6	C_0	0	1,6577	1,00	0
		30	0,5358	0,32	68
		60	0,4522	0,27	73
		90	0,3457	0,21	79
Material processado na peneira de café (PC) / malha 4	C_0	0	0,9423	0,57	43
		30	0,5777	0,35	65
		60	0,4217	0,25	75
		90	0,3885	0,23	77
		120	0,3245	0,20	80

Quadro 2 - Concentração relativa (C/C_0) de SS no efluente das colunas filtrantes de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro, em função do tempo de operação dos filtros

Granulometria	Amostra ARC	Tempo de coleta (min)	Concentração SS (mg L^{-1})	Relação C/C_0	Eficiência %
material processado na peneira de arroz (PA) / malha 10	C		3,1110	-	-
	C_0	0	2,1750	0,70	30
		30	1,1142	0,36	64
material processado na peneira de feijão (PF) / malha 6	C_0	0	3,0117	0,97	3
		30	0,7200	0,23	77
		60	0,5150	0,17	83
		90	0,4567	0,15	85
		0	1,6350	0,53	47
material processado na peneira de café (PC) / malha 4	C_0	30	0,7000	0,23	77
		60	0,6317	0,20	80
		90	0,5200	0,17	83
		120	0,5047	0,16	84

No Quadro 3 constata-se que a concentração relativa de ST no efluente das colunas filtrantes de pergaminho dos grãos de café diminui com o tempo de operação dos filtros, isto é, com a redução da porosidade dos filtros, uma vez que ST das ARC ficaram retidos no material do filtro. Para a malha nº 6 (PF) a eficiência inicial foi de 51% e no final da filtração a eficiência foi de 89% da concentração relativa no efluente. Já no Quadro 4 observa-se que a concentração relativa de ST no efluente das colunas filtrantes de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro

diminui com o tempo de operação dos filtros, isto é, com a redução da porosidade dos filtros, uma vez que ST das ARC ficaram retidos no material do filtro. Para a malha nº 6 (PF) a eficiência inicial foi de 38% e no final da filtração a eficiência foi de 95% da concentração relativa no efluente. Atribui-se que sedimentos do material filtrante foram incorporados ao efluente. Ao final do processo a eficiência foi de 95% da concentração relativa no efluente. O filtro orgânico de pergaminho e de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro apresentaram uma remoção razoavelmente alta de sólidos da ARC, tendo sido obtidos eficiências máximas de remoção de SS de 80% para filtros de pergaminho (operando por 120 min, material da peneira malha nº 4) e de 85% para filtros de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro (operando 90 min, material da peneira malha nº 6), e obtidos eficiências máximas de remoção de ST de 89% para filtros de pergaminho (operando por 120 min, material da peneira malha nº 6) e de 95% para filtros de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro (operando 90 min, material da peneira malhas nº 4 e nº 6). Apesar disso, esses filtros não foram eficientes para atender a legislação do CONAMA que, estabelece os parâmetros para lançamento de efluentes em corpos hídricos. Mesmo não atendendo a legislação do CONAMA, indubitavelmente o uso de filtro orgânico permitiu melhoria considerável na qualidade do efluente, o que facilita enormemente as etapas subsequentes do tratamento da ARC.

Quadro 3 - Concentração relativa (C/C_0) de ST no efluente das colunas filtrantes de pergaminho, em função do tempo de operação dos filtros.

Granulometria	Amostra ARC	Tempo de coleta (min)	Concentração ST (mg L^{-1})	Relação C/C_0	Eficiência %
	C		12,5120	-	-
Material processado na peneira de arroz (PA)/ malha nº 10	C_0	0	11,6975	0,93	7
		30	2,8573	0,23	77
		60	2,0958	0,17	83
Material processado na peneira de feijão (PF)/ malha nº 6	C_0	0	6,1342	0,49	51
		30	2,3575	0,19	81
		60	1,7388	0,14	86
		90	1,4160	0,11	89
Material processado na peneira de café (PC)/ malha nº 4	C_0	0	12,4284	0,99	1
		30	3,4682	0,28	72
		60	2,2526	0,18	82
		90	2,2001	0,18	82
		120	2,1477	0,17	83

Quadro 4 - Concentração relativa (C/C_0) de ST no efluente das colunas filtrantes de pergaminho + casca do fruto do cafeeiro, em função do tempo de operação dos filtros

Granulometria do material	Amostra ARC	Tempo de coleta (min)	Concentração ST (mg L^{-1})	Relação C/C_0	Eficiência %
	C		62,329	-	-
peneira de arroz (PA)/ malha nº 10	C_0	0	52,4225	0,84	16
		30	14,7097	0,24	76
peneira de feijão (PF)/ malha nº 6	C_0	0	38,5708	0,62	38
		30	7,0287	0,11	89
		60	3,5747	0,06	94
		90	3,3317	0,05	95
peneira de café (PC)/ malha nº 4	C_0	0	76,7140	1,23	Negativa
		30	11,4525	0,18	82
		60	4,0618	0,07	93
		90	3,7006	0,06	94
		120	3,1117	0,05	95

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que o uso do pergaminho do fruto do café como material filtrante, possibilitou o uso do efluente das águas residuárias da despulpa de café para fertirrigação de culturas agrícolas. O uso de filtros orgânicos utilizando pergaminho do fruto do café além de apresentar eficiência no tratamento de águas residuárias da despulpa de frutos de café, não implica em custos com aquisição do material filtrante, pelo fato de ser gerado pela própria lavoura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIMA, J.L.E. **Avaliação do potencial de uso de resíduos de café como filtros para o tratamento de águas residuárias da cafeicultura.** Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Sustentabilidade) – Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, 2006. 110p.

Lo MÔNACO, P.A. **Influência da granulometria do material orgânico filtrante na eficiência de tratamento de águas residuárias.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001. 115p.

MAGALHÃES, M.A. **Parâmetros para projeto e operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002. 103p.