

II-583 – TAXA DE FILTRAÇÃO EM FILTRO ORGÂNICO APÓS TER SIDO SUBMETIDO A DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO

Denis Leocádio Teixeira⁽¹⁾

Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa, Bolsista de Iniciação Científica do Programa PIBIC-CNPq

Antonio Teixeira de Matos

Professor do Departamento de Engenharia Agrícola/UFV, Bolsista do CNPq

Paola Alfonsa Vieira Lo Monaco

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Santa Teresa, Bolsista do CNPq

Ivan Célio Andrade Ribeiro

Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV

Sandy Baker

Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV

Endereço⁽¹⁾: Av. PH Rolfs, Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36570-000 - Brasil - Tel: (31) 9654-8055 - e-mail: denis.teixeira@ufv.br

RESUMO

Com a realização deste trabalho, objetivou-se avaliar a taxa de filtração em filtros de serragem de madeira, após terem sido submetidos a diferentes tempos de pousio, no tratamento primário da água residuária da suinocultura. O experimento foi conduzido na Área Experimental de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Colunas de filtragem foram montadas em tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 600 mm de comprimento, tendo sido preenchidas com serragem de madeira possuindo granulometria variando de 2 a 5 mm. Foram confeccionados cinco filtros, de modo a possibilitar a avaliação de cinco diferentes períodos de pousio: 1; 2; 4; 8 e 16 dias após efetuada a primeira filtração. As avaliações foram realizadas por três vezes. O escoamento nos filtros ocorreu em condições de saturação com carga hidráulica de 10 cm acima da superfície superior do material filtrante. A taxa de filtração da ARS decresceu com o tempo de operação dos filtros, o que pode ser atribuído à obstrução dos poros decorrente das altas concentrações de SS presentes neste tipo de água residuária. Nas três bateladas, observou-se que os períodos de pousio de 1; 2 e 4 dias não foram suficientes para desobstrução dos poros, no entanto, períodos de pousio de 8 e 16 dias do material filtrante, proporcionaram aumento na taxa de filtração do material, ainda que inferior ao da taxa inicial. Períodos de pousio de 8 a 16 dias foram necessários para obter, respectivamente, taxas de filtração de 59 e 72 % da taxa inicial. Verificou-se tendência de aumento nas taxas iniciais de filtração com o aumento no período de pousio do material, o que indica que melhores resultados poderiam ter sido obtidos caso o período de repouso fosse superior a 16 dias.

PALAVRAS-CHAVE: Filtragem, Tratamento de Efluentes, Tempo de Pousio

INTRODUÇÃO

A suinocultura moderna, caracterizada pelo confinamento de animais, gera grandes volumes de águas residuárias, com alto poder poluente. De acordo com MATOS (2008), quando essas águas residuárias são dispostas no meio ambiente, sem tratamento, podem causar grandes problemas ambientais, tais como degradação ou destruição da flora e da fauna, além de comprometer a qualidade da água e do solo. Como na legislação ambiental estão estabelecidos padrões para lançamento de efluentes em corpos hídricos, torna-se necessário, caso a opção seja esta forma de destinação final, o tratamento dessas águas residuárias. Caso a opção seja o aproveitamento dessas águas residuárias via fertirrigação e a aplicação for realizada de forma localizada, torna-se necessário a execução de um tratamento preliminar e primário, para que sejam diminuídos os riscos de entupimento dos emissores.

Dentre as formas de tratamento primário para a remoção de poluentes de águas residuárias está a filtração, que se baseia no princípio de que um meio poroso pode reter impurezas de dimensões até menores que as dos poros da camada filtrante (LO MONACO et al., 2009). Porém esses mecanismos de remoção são temporários

ou finitos, tendo em vista a obstrução gradativa dos poros do leito filtrante, com conseqüente aumento da perda de carga no filtro (MAGALHÃES, 2002).

As águas residuárias brutas de pocilgas apresentam conteúdo de sólidos totais variáveis, uma vez que o manejo adotado tem alto grau de influência nestes valores. Por ser muito rica em sólidos, o uso de filtros convencionais de areia não é, na maioria das vezes, recomendável, no tratamento da água residuária de granjas suínícolas, dada à rápida colmatação superficial e o impedimento ao fluxo normal da água residuária (BRANDÃO et al. 2000).

O uso de material filtrante alternativo, oriundo de atividades agropecuárias, pode ser boa opção, devido à sua abundância, baixo custo de aquisição e, ainda, em razão do material poder ser submetido à compostagem após sua utilização como material filtrante (MATOS, 2008), podendo ser, posteriormente, utilizado como fertilizante agrícola. Por essa razão, alguns resíduos utilizados como filtros orgânicos têm sido pesquisados, dentre eles o triturado de bagaço de cana-de-açúcar, serragem de madeira, casca de arroz, triturado de sabugo de milho, fino de carvão, casca de frutos do cafeeiro, fibra de coco, além de pergaminho de grãos de café.

Sabe-se que os filtros podem operar, de forma adequada, apenas por determinado período de tempo, já que, com o contínuo entupimento dos macroporos do material filtrante a perda de carga vai aumentando e, conseqüentemente, a taxa de filtração da água residuária vai diminuindo. Após a taxa de filtração ter diminuído significativamente, o que geralmente se considera cerca de 10% da inicial, há a necessidade da troca de material filtrante. Com o objetivo de diminuir a necessidade de mão-de-obra e os custos nas unidades de tratamento, procura-se a utilização do mesmo material filtrante por maior período de tempo. Entretanto, para que isso seja possível, torna-se necessário o estabelecimento de um período de pousio do filtro, para que se possa restabelecer, ao menos parcialmente, a capacidade de filtração do material. Pouco sabe, sobre os efeitos do tempo de pousio sobre a taxa de filtração do material já utilizado, assim, objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar a taxa de filtração em filtros de serragem de madeira, após terem sido submetidos a diferentes tempos de pousio, no tratamento primário da água residuária da suinocultura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação localizada na Área Experimental de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas, no Departamento de Engenharia Agrícola/UFV.

A água residuária da suinocultura (ARS) utilizada nos ensaios foi coletada diretamente em um tanque de estocagem do efluente, proveniente de baias contendo animais em diferentes estádios de desenvolvimento, do Setor de Suinocultura da UFV, sendo armazenada em reservatório de fibra de vidro, ao longo de todo o período de experimentação. Para caracterização física da ARS, foram quantificadas as concentrações de sólidos totais (ST), sólidos em suspensão (SS) e sólidos voláteis totais (SVT), obtidos segundo recomendado em APHA et al. (2005).

As colunas de filtragem foram montadas em tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e 600 mm de comprimento, tendo sido preenchidas com serragem de madeira, previamente seca ao ar e triturada utilizando-se o Desintegrador/Picador-Moedor (DPM), nº 01, equipamento constituído de 4 conjuntos de 3 martelos (total de 12 martelos), peneira com malha de 10 mm e motor de 5 cv. Depois de triturada, a serragem foi peneirada, de forma a se obter uma faixa granulométrica de 2 a 5 mm. A escolha das faixas granulométricas para o material filtrante foi baseada nos resultados obtidos por LO MONACO et al. (2004), que recomendaram o uso de granulometrias entre 2,0 e 3,0 mm, por se tratar das que proporcionaram maior filtração sem, contudo, aumentar em demasia a perda de carga no sistema. Na base do tubo, colou-se um tampão, adaptando um flange por onde era coletado o efluente tratado e, internamente à mesma, uma tela (malha 1 mm), para evitar o arraste de material filtrante para fora da coluna.

O material filtrante foi acondicionado nas colunas de forma gradual, em camadas de 5 cm de espessura, sob compressão de 12.490 N m^{-2} (pressão equivalente à proporcionada pelo pisoteio efetuado por um homem de 70 kg), até ser atingida a altura de 50 cm.

Para minimizar o fluxo preferencial na parede interna da coluna, o próprio material de preenchimento foi colado às paredes internas do tubo para aumento da rugosidade da superfície e, com isso, da tortuosidade das paredes internas dos filtros.

Foram confeccionados cinco filtros, de modo a possibilitar a avaliação de cinco diferentes períodos de pousio: 1; 2; 4; 8 e 16 dias após efetuada a primeira filtração. As avaliações foram feitas por três vezes, ocorrendo num período de 50 dias, aproximadamente.

Na primeira batelada de ensaios, a ARS foi utilizada imediatamente após a sua coleta, na segunda batelada, a ARS permaneceu armazenada no tanque, o que deve ter proporcionado parcial degradação anaeróbia do material orgânico da água residuária, enquanto na terceira batelada esta degradação foi mais evidente, em virtude do maior tempo de armazenamento da água residuária.

As concentrações de sólidos totais, suspensos e voláteis na água residuária utilizada nas três bateladas de ensaios estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Concentrações de sólidos totais (ST), suspensos (SS) e voláteis totais (SVT) da água residuária da suinocultura (ARS).

	1ª Batelada	2ª Batelada	3ª Batelada
ST (mg/L)	11.820	10.890	8.520
SS (mg/L)	7.520	7.380	6.600
SVT (mg/L)	8.630	7.800	5.620

O escoamento nos filtros ocorreu em condições de saturação e, para isso, as colunas filtrantes foram preenchidas com ARS, mantendo-se fechadas as válvulas instaladas em suas bases até o preenchimento total da coluna. Após o preenchimento total do material filtrante, as válvulas das colunas filtrantes foram abertas simultaneamente, permitindo o movimento da águas residuária através do material nelas contido, sendo mantido o escoamento saturado durante todo o período de filtração com carga hidráulica de 10 cm acima da superfície superior do material filtrante. Durante essa fase, foram utilizados um cronômetro e frascos plásticos de 500 mL para a coleta do efluente, com o objetivo de determinar a taxa de filtração do líquido no filtro.

Análises de regressão foram utilizadas para obtenção de equações que possibilitassem a estimativa da taxa de filtragem ($\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{h}^{-1}$) como função do tempo (minutos). Os modelos foram escolhidos com base no coeficiente de determinação (R^2) e no comportamento considerado lógico para o fenômeno em estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1A, 1B e 1C estão representadas as curvas de variação da taxa de filtração ao longo do tempo de operação dos filtros, para os diferentes tempos de pousio.

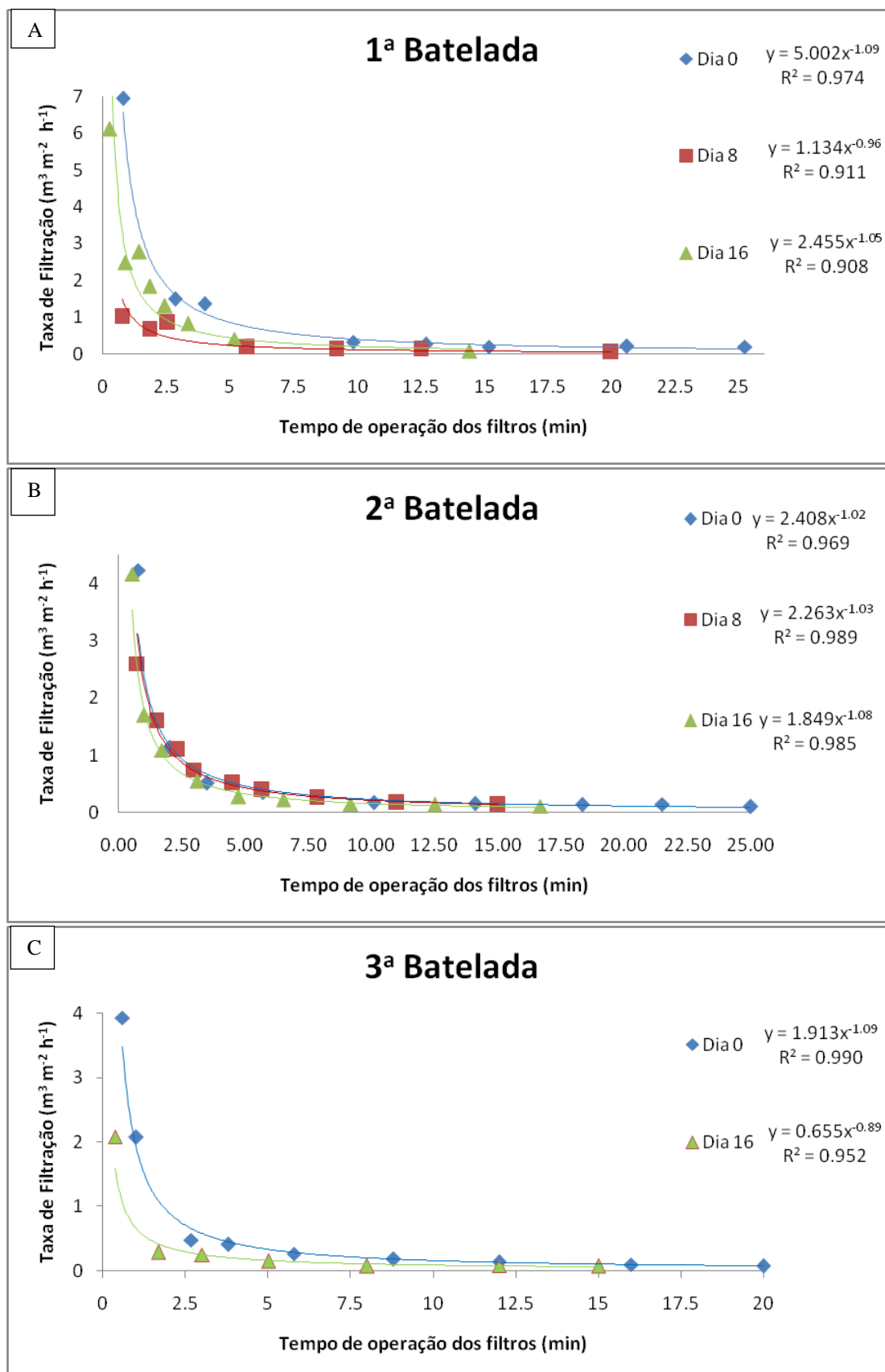


Figura 1: Variação na taxa de filtração em função do tempo de operação dos filtros, para diferentes tempos de pousio.

De acordo com o que está apresentado nas Figuras 1A, 1B e 1C, a taxa de filtração da ARS decresceu com o tempo de operação dos filtros, o que pode ser atribuído à obstrução dos poros decorrente das altas concentrações de SS presentes neste tipo de água residuária (Tabela 1), observa-se que, após 7,5-10 minutos de operação dos filtros, atingiu-se a constância na filtração. MAGALHÃES et al. (2006), utilizando serragem de madeira com granulometria variando de 2,5 a 3,0 mm, para filtragem de ARS, encontrou taxa de filtração estável compreendida entre 0,2 e 0,7 L m⁻² s⁻¹, faixa de valores que contemplou os obtidos neste trabalho que foram, para a 1ª, 2ª e 3ª Bateladas, de 0,50; 0,58 e 0,34 L m⁻² s⁻¹, respectivamente. BRANDÃO et al. (2000), na filtragem de ARS em diversos materiais orgânicos, e utilizando uma faixa granulométrica de 2 a 6 mm, encontrou taxas de filtração que variaram de 0,28 a 0,42 L m⁻² s⁻¹, valores em parte, inferiores aos encontrados neste trabalho.

A desobstrução dos poros é um mecanismo que ocorre principalmente por meio do processo de degradação biológica, o qual é fortemente influenciado pela umidade, temperatura e as próprias características físicas e químicas do material filtrante. Após estabilizado, o material humificado e menos entumecido, em razão do seu desaguamento, apresenta maior permeabilidade, possibilitando, com isso, restabelecimento, ainda que parcial, da taxa de filtração. O retorno da taxa de filtração do filtro deve-se também às alterações físicas provocadas pelo ressecamento do material filtrante, criação de fissuras e rachaduras, principalmente na camada superficial do filtro, onde se verifica alto grau de colmatção.

Nas três bateladas, observou-se que os períodos de pousio de 1; 2 e 4 dias não foram suficientes para desobstrução dos poros, ou seja, não houve tempo hábil para que a degradação biológica associada ao desentumecimento do material possibilitasse o aumento na permeabilidade do filtro e, com isso, não houve aumento na taxa de filtração neste período. No entanto, períodos de pousio de 8 e 16 dias do material filtrante (Figuras 1A e 1B), proporcionaram aumento na taxa de filtração do material, ainda que inferior ao da taxa inicial. Na terceira batelada (Figura 1C), talvez em decorrência da água residuária possuir menor concentração de SVT (Tabela 1), ou seja, menor quantidade de material orgânico passível de degradação, o tempo necessário para desobstrução dos macroporos do filtro foi maior que 8 dias, por esta razão, não foi obtida a curva relativa a este tempo.

Os resultados são indicativos da possibilidade de utilização de filtros já colmatados após os mesmos terem sido submetidos a um período de repouso. Com isso, pode-se planejar, numa unidade de tratamento de água residuária, o manejo de filtros, de tal forma que um mesmo material possa ser utilizado uma ou mais vezes, antes de ser descartado e levado para ser submetido à compostagem.

Verificou-se tendência de aumento nas taxas iniciais de filtração com o aumento no período de pousio do material, o que indica que melhores resultados poderiam ter sido obtidos caso o período de repouso fosse superior a 16 dias.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Houve tendência de haver aumento na taxa de filtração com o aumento no período de pousio do material filtrante;

Períodos de pousio de 8 a 16 dias são necessários para que se possa obter, respectivamente, taxas de filtração de 59 e 72 % da taxa inicial;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, AWWA, WEF - American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st.ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 2005. s.n.p.
2. BRANDÃO, V. S.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, M. A.; FONTES, M. P. P. Tratamento de águas residuárias da suinocultura utilizando-se filtros orgânicos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.4, n.3, p.327-333, 2000.
3. LO MONACO, P. A. V.; MATOS, A. T.; SARMENTO, A. P.; LOPES JÚNIOR, A. V.; LIMA, J. T. Desempenho de filtros constituídos por fibras de coco no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.17 n.6, p.473-480, nov/dez. 2009.

4. LO MONACO, P. A. V.; MATOS, A. T.; JORDÃO, C. P.; CECON, P. R.; MARTINEZ, M. A. Influência da granulometria da serragem de madeira como material filtrante no tratamento de águas residuárias. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.8, n.1, p.116-119, 2004.
5. MATOS, A. T. Tratamento de resíduos na pós-colheita do café. In: Borém, F. M. (Ed.). *Pós-colheita do café*. Lavras: Ed. UFLA, 2008. cap. 6, p.159-202.
6. MAGALHÃES, M. A. Parâmetros para projetos e operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Viçosa: UFV, 2002. 103p. Dissertação Mestrado.
7. MAGALHÃES M. A.; MATOS A. T.; DENÍCULI, W.; TINOCO, I. F. F. Operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, Campina Grande, v.10, n.2, p.472-478, 2006.