

## **DESEMPENHO DE FILTROS ORGÂNICOS COM O USO DE EXTRATO DE SEMENTES DE *Moringa oleifera* LAM**

**JOÃO PAULO FRANCISCO<sup>1</sup>; JONATHAS GONÇALVES BATISTA SILVA<sup>2</sup>;  
ALEXANDRE LIOI NASCENTES<sup>3</sup>; LEONARDO DUARTE BATISTA DA SILVA<sup>4</sup> E  
MARCOS VINICIUS FOLEGATTI<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, 13.418-900, Piracicaba – SP, jpbausen@usp.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFJF, R. José Lourenço Kelmer, 36.036-900, Juiz de Fora – MG, jonathas.silva@ufjf.edu.br

<sup>3</sup> Engenheiro Civil e Sanitarista, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Rodovia BR 465 - km 7, 23.890-900, Seropédica - RJ, lioi@ufrj.br,

<sup>4</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto IV, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Rodovia BR 465 - km 7, 23.890-900, Seropédica - RJ, irriga@ufrj.br,

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo, Prof. Titular, Departamento de Engenharia de Biossistemas, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, 13.418-900, Piracicaba – SP, jpbausen@usp.br

### **1 RESUMO**

Objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de filtros orgânicos utilizando distintos materiais filtrantes, tais como o fino de carvão, serragem de madeira, ramos de gliricídia, folhas de eucalipto e folhas de bambu no tratamento da água residuária de bovinocultura de leite, considerando o uso do extrato de sementes de moringa como coagulante. Para isso, foram avaliados a eficiência dos filtros na remoção de sólidos totais (ST), sólidos em suspensão totais (SST) e demanda química de oxigênio (DQO). O processo de filtração foi realizado no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e as análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório do Departamento de Saneamento e Saúde Pública, localizado na Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Foram adicionados 60 mL do extrato de moringa com concentração igual a 50 g L<sup>-1</sup> à água residuária de bovinocultura antes da filtração. Após analisar os resultados, verificou-se que não houve diferença estatística entre os valores de remoção de ST, SST e DQO obtidos dos distintos materiais filtrantes utilizando-se o extrato de moringa.

**PALAVRAS-CHAVE:** tratamento de efluente, coagulantes, fertirrigação

**FRANCISCO, J. P.; SILVA, J. G. B.; NASCENTES, A. L.; SILVA, L. D. B. da;  
FOLEGATTI, M. V.  
PERFORMANCE OF ORGANIC FILTERS USING SEED EXTRACT OF *Moringa*  
*oleifera* LAM**

### **2 ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the performance of organic filters using different filter materials such as coal fine, sawdust, *Gliricidia*, eucalyptus leaves and bamboo leaves to treat

wastewater from dairy cattle production, considering the use of moringa seed extracts as a coagulant. The following parameters were evaluated: filter efficiency to remove total solids (TS), total suspended solids (TSS), and chemical oxygen demand (COD). The experiment was conducted in the laboratory of Water Resources of the Engineering Department at the Rural Federal University of Rio de Janeiro. Laboratory analyses were performed in the Laboratory of the Department of Sanitation and Public Health in the Oswaldo Cruz Foundation, Rio de Janeiro. A total of 60 mL Moringa extract at 50 g L<sup>-1</sup> concentration was added to the dairy cattle wastewater before filtration. No statistically significant differences were observed among values of TS and TSS removal and COD of the different filter materials using the extract of Moringa.

**Keywords:** wastewater treatment, coagulant, fertigation

### 3 INTRODUÇÃO

O aproveitamento de águas residuárias na fertirrigação de culturas agrícolas pode possibilitar aumento de produtividade e qualidade dos produtos colhidos, redução da poluição ambiental e dos custos de produção, além de promover melhoria nas características químicas, físicas e biológicas do solo (BARROS et al., 2005; SANTOS et al., 2006).

Entretanto, em razão da grande quantidade de material sólido em suspensão presente nessas águas, tem-se verificado problemas frequentes de entupimento de moto-bombas, tubulações e, sobretudo, de emissores em sistemas de irrigação. Portanto, torna-se necessária a execução de um tratamento preliminar e/ou primário, para reduzir os riscos de entupimento durante a fertirrigação, principalmente se esta for realizada por sistemas de irrigação localizada (LO MONACO et al., 2011a; MATOS et al., 2006).

O tratamento primário visa a remoção de sólidos sedimentáveis e parte do material orgânico. De acordo com Lo Monaco et al. (2009), o tratamento primário pode ser realizado utilizando-se filtros, sendo que para a confecção destes podem ser utilizados materiais alternativos oriundo de atividades agropecuárias, a principal vantagem do uso destes é a possibilidade de serem compostados e utilizados como adubo orgânico após a filtração.

Com o uso de filtros orgânicos tem-se conseguido eficiências de remoção superiores a 60% para sólidos totais, 66% para sólidos em suspensão totais, 40 e 80% para DBO e DQO respectivamente (LO MONACO et al., 2009; LO MONACO et al., 2011a; LO MONACO, 2004). Lo Monaco et al. (2009) obtiveram remoções de 75% de sólidos suspensos e redução de 40% de sólidos totais com o uso de fibra de coco como material filtrante. Magalhães et al. (2006) obtiveram remoção de sólidos em suspensão na ordem de 90 a 99% utilizando serragem de madeira como material filtrante e 81 a 96% quando utilizaram bagaço de cana-de-açúcar.

As sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam) são empregadas como coagulante natural e têm sido utilizadas com sucesso na remoção de material em suspensão de águas turvas, substituindo, inclusive, o sulfato de alumínio (CRUZ et al., 2007).

A *Moringa oleifera* é uma planta tropical, pertencente à família da Moringaceae, que apresenta propriedades coagulantes em suas sementes. De acordo com Cardoso et al. (2008), o poder coagulante da moringa é decorrente da presença de uma proteína catiônica que desestabiliza as partículas contidas na água em meio líquido, possibilitando, com isso, a

agregação de grandes flocos que são facilmente separados da água por subsequentes processos de sedimentação e filtração. Matos et al. (2007) observaram uma remoção de turbidez acima de 90%, na faixa de pH de 4,0 a 5,0 e dose de 10 mL L<sup>-1</sup>. Paterniani et al. (2009) verificaram que a solução coagulante obtida das sementes de *Moringa oleifera* é eficiente no tratamento de águas com turbidez variando entre 50 a 100 NTU, tanto por sedimentação simples quanto por filtração lenta em manta não sintética.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a eficiência de filtros orgânicos com diferentes meios filtrantes no tratamento da água residuária de bovinocultura de leite considerando o uso do extrato de sementes de *Moringa oleifera* Lam.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

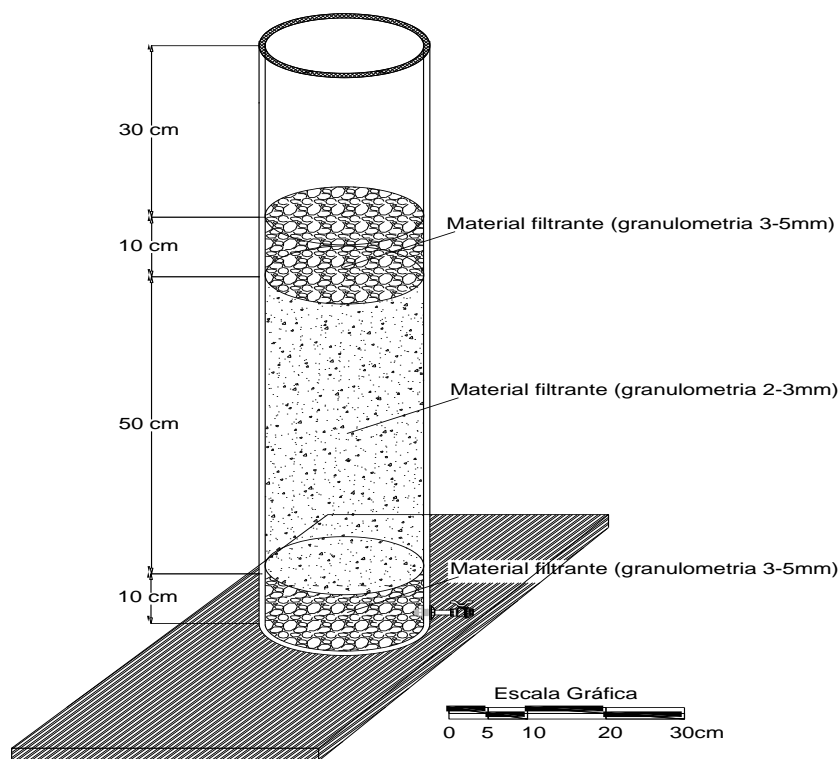
O experimento foi realizado no laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e no Laboratório do Departamento de Saneamento e Saúde Pública (DSSP) da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP), localizado na Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro (FIOCRUZ).

Foi utilizada água residuária de bovinocultura de leite, obtida do estábulo do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA). A água residuária foi armazenada em um reservatório de 100 litros, onde permaneceu em processo de sedimentação por 24 horas, antes do início da filtração.

As colunas de filtração foram montadas a partir de tubos de PVC de 100 mm de diâmetro e comprimento de 1 metro, conforme descrito por Francisco et al. (2011a). Como material filtrante foi utilizado fino de carvão, folhas de bambu, folhas de eucalipto, ramos de gliricídia e serragem de madeira, com faixa granulométrica entre 2 e 3 mm, conforme recomendado por Lo Monaco et al. (2004).

O preenchimento das colunas de filtração foi feito de forma gradual, em camadas de 10 cm, aplicando-se uma compressão de 10.706 N m<sup>-2</sup>, até que se alcançasse a altura 50 cm. Este valor de compressão foi determinado calculando-se a pressão exercida por um homem de 60 kgf de peso apoiado em um só pé.

A fim de evitar o selamento superficial e a passagem de partículas do meio para o efluente, foram adicionadas camadas de 10 cm do material filtrante com faixa granulométrica entre 3 e 5 mm nas extremidades superior e inferior do filtro, respectivamente. Na Figura 1 apresenta-se uma ilustração do filtro confeccionado.

**Figura 1.** Ilustração do filtro confeccionado

Antes da filtração da água residuária, procedeu-se a lavagem do filtro, com a finalidade de eliminar partículas sólidas que pudessem ser liberadas pelo material filtrante e provocar a contaminação do efluente, conforme recomendação de Matos et al. (2010).

Na Tabela 1 apresentam-se os valores de massa específica das partículas ( $\rho_p$ ), massa específica ( $\rho$ ), porosidade (P) e volume de poros (VP) de cada material filtrante avaliado.

**Tabela 1.** Massa específica das partículas ( $\rho_p$ ), massa específica ( $\rho$ ), porosidade (P) e volume de poros (VP) dos materiais filtrantes

Material filtrante	$\rho_p$	$\rho$	P	VP
	$\text{g cm}^{-3}$	$\text{g cm}^{-3}$	$\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$	$\text{cm}^3$
Fino de carvão	0,93	0,315	0,661	2.596
Folhas de bambu	0,78	0,169	0,783	3.076
Folhas de eucalipto	0,83	0,196	0,763	2.999
Ramos de gliricídia	0,48	0,151	0,685	2.691
Serragem de madeira	0,80	0,277	0,650	2.552

As sementes de *Moringa oleifera* Lam foram obtidas no campus da UFRRJ, sendo colhidas somente as vagens que haviam atingido completa maturidade fisiológica. Após a colheita, as sementes foram removidas das vagens e secas em estufa a temperatura de 45°C por 24 horas. O extrato de moringa foi preparado triturando-se 50 g de sementes em um litro de água destilada e em seguida a solução foi passada por filtro de papel, conforme

apresentado por Francisco et al. (2011a). Posteriormente, foram adicionados 60 mL do extrato de 50 g L<sup>-1</sup> à água residuária de bovinocultura. A mistura permaneceu em agitação manual por 10 minutos e logo após realizou-se o processo de filtração. Este procedimento foi adotado para que o extrato entrasse em reação com a água residuária dentro do filtro, aglutinando os particulados de forma que os mesmos ficassem retidos nos poros e, uma vez aglutinados, pudessem apresentar diâmetros maiores que os diâmetros dos poros do filtro, possibilitando um aumento da eficiência dos filtros orgânicos.

Na caracterização do efluente, foram coletadas cinco amostras de 500 mL de cada filtro, estas foram armazenadas a 4°C e enviadas ao laboratório da FIOCRUZ, onde se determinou análises de sólidos totais (ST), sólidos em suspensão totais (SST) e demanda química de oxigênio (DQO).

As concentrações de ST e SST foram quantificadas seguindo-se metodologia apresentada por Braile & Cavalcanti (1979) e APHA (2005). Nas análises de DQO seguiu-se metodologia apresentada por APHA (2005).

O experimento seguiu um delineamento inteiramente ao acaso, considerando cinco meios filtrantes e quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste F e as médias comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2003).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 2 e 3 estão apresentadas a Análise de Variância e as médias de eficiência de remoção de ST, SST e DQO dos diferentes materiais filtrantes, considerando o uso do extrato de sementes de moringa. Apresenta-se ainda na Tabela 3 o resultado do Teste de Tukey a 5% de significância.

**Tabela 2.** Análise de variância.

FV	GL	ST		SST		DQO	
		SQM	Fc	SQM	Fc	SQM	Fc
Tratamento	4	44,93	1,693 <sup>ns</sup>	105,71	1,178 <sup>ns</sup>	152,20	0,992 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	26,54		89,74		153,44	
Total	19						
CV (%)		12,86		20,64		37,29	

\* significativo a 1% de significância

\*\* significativo a 5% de significância

ns - não significativo a 5% de significância

**Tabela 3.** Média dos valores de eficiência de remoção (%) de ST, SST e DQO dos diferentes materiais filtrantes com o uso de extrato de sementes de moringa e o resultado do Teste de Tukey a 5% de significância.

Materiais filtrantes	ST	SST	DQO
fino de carvão	35,23 a	36,88 a	28,01 a
ramos gliricídia	39,37 a	46,86 a	30,01 a
folhas de eucalipto	40,27 a	47,44 a	30,12 a
Serragem de madeira	40,80 a	49,06 a	34,59 a
folhas de bambu	44,59 a	49,23 a	43,38 a

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de significância

De acordo com os valores apresentados nas Tabelas 2 e 3, pode-se observar que os diferentes materiais filtrantes proporcionaram uma eficiência média de remoção de ST entre 35,23 e 44,59%, não diferindo estatisticamente entre si. Magalhães et al. (2006) obtiveram remoções de ST variando entre 43 a 57% quando utilizaram serragem de madeira como material filtrante no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Resultados semelhantes foram observados por Lo Monaco et al. (2009), que obtiveram remoções de 40 a 60% de ST utilizando a fibra de coco como material filtrante no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Lo Monaco et al. (2004) verificaram que a eficiência da serragem de madeira com granulometria entre 2 e 3 mm pode resultar em remoções de ST de até 70%. Francisco et al. (2011c) ao avaliarem o tratamento de águas residuárias de bovinocultura de leite alcançaram eficiências de remoção de ST entre 40 e 55%, quando utilizaram folhas de bambu como material filtrante. A máxima eficiência de remoção de ST em águas residuárias de suinocultura encontrada por Brandão et al. (2000) foi de 33% quando utilizaram o fino de carvão como material filtrante.

Os resultados obtidos indicam que o uso do extrato de sementes de moringa não promoveu um aumento na eficiência de remoção de ST quando comparado com os resultados obtidos por outros autores (LO MONACO et al., 2004; LO MONACO et al., 2009; MAGALHÃES et al., (2006)). Matos et al. (2007) ao fazerem comparação entre sementes de moringa e diferentes coagulantes químicos, dentre eles o sulfato de alumínio, verificaram maior eficiência de remoção de sólidos quando empregaram as sementes de moringa. No entanto, Ribeiro et al. (2009) verificaram a não remoção de sólidos, pois o material particulado originado das sementes contribuiu para um aumento destes na água.

As eficiências de remoção de SST apresentaram variação entre 36,88 e 49,23% (Tabela 3), não ocorrendo diferença estatística entre os materiais filtrantes. Remoções superiores foram alcançadas por Lo Monaco et al. (2009), que obtiveram remoções médias de 60% quando utilizaram fibra de coco como material filtrante no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Magalhães et al. (2006) obtiveram remoções de 90 a 99% de SST, quando utilizaram a serragem de madeira e 81 a 96% quando utilizaram o bagaço de cana-de-açúcar como materiais filtrantes no tratamento de água residuária de suinocultura. A eficiência de remoção de SST obtida por Lo Monaco et al. (2011a) no tratamento de água residuária da separação hidráulica e descascamento dos frutos do cafeeiro, com utilização de pergaminho de grãos de café como meio filtrante, foi de 60%. Resultados semelhantes foram obtidos por Francisco et al. (2011c), que obtiveram remoções de SST de 60% quando utilizaram ramos de gliricídia e 55% quando o material filtrante utilizado foi a folha de bambu, no tratamento de água residuária de bovinocultura.

Eficiências com valores superiores foram encontradas por Lo Monaco et al., (2009), que verificaram que com o uso de fibra de coco a remoção de ST e SST foi de 60 e 70%, respectivamente, quando utilizaram a água residuária de suinocultura sem o extrato de sementes de moringa. Magalhães et al. (2006) encontraram eficiências médias de remoção de SST de 90 a 99% em águas residuária de suinocultura e utilização de bagaço de cana de açúcar como material filtrante, neste mesmo estudo, as remoções de ST apresentaram valores médios de 50 a 56%. Matos et al. (2007) verificaram que eficiências de remoção de SST com o uso de semente de moringa em águas residuárias de agroindústrias, só podem ser observados quando se utiliza concentrações de extrato inferiores a 10 mL L<sup>-1</sup>.

Outra explicação para obtenção de baixos resultados na remoção deste parâmetro está no fato da confecção dos filtros diferir do proposto por Magalhães et al. (2006) e Magalhães

et al. (2005), que recomendam que os materiais filtrantes apresentem granulometrias nas faixas de 5 a 8 mm, altura de coluna de filtração entre 1,0 e 1,5 metros e uma compressão de  $12.490 \text{ N m}^{-2}$ .

De acordo com os valores apresentados nas Tabelas 2 e 3, pode-se observar que os diferentes materiais filtrantes proporcionaram uma eficiência média de remoção de DQO entre 28,01 e 43,38%, não diferindo estatisticamente entre si. Os resultados de remoção de DQO obtidos foram inferiores ao encontrado por Lo Monaco et al. (2004), que encontraram remoções de DQO entre 70 e 80% com o uso de serragem de madeira. De acordo com Lo Monaco et al. (2004) e Lo Monaco et al. (2011b), materiais filtrantes com faixa granulométrica pequena, em vista de suas maiores superfícies específicas, possibilitam maior lavagem do material, contribuindo para lixiviação de material oxidável, que concorrem para obtenção de maiores valores de DQO no efluente dos filtros.

Valores inferiores foram obtidos por Francisco et al. (2011c) que obtiveram eficiências de remoção de DQO entre 25 e 30%, respectivamente, quando utilizaram ramos de gliricídia e folhas de bambu no tratamento de águas residuárias de bovinocultura de leite sem o acréscimo do extrato de sementes de moringa. Verifica-se, portanto, que os valores de remoção de DQO com a adição do extrato de moringa possibilitou aumento na eficiência dos filtros constituídos por estes materiais, quando comparados com os resultados encontrados por Francisco et al. (2011c). Os resultados observados diferem de Vaz (2007), que observou aumento da DQO em águas residuárias com o uso de sementes de moringa.

## 6 CONCLUSÕES

Não houve diferença estatística pela ANOVA entre os valores de remoção de ST, SST e DQO obtidos dos distintos materiais filtrantes (fino de carvão, serragem de madeira, ramos de gliricídia, folhas de eucalipto e folhas de bambu). No entanto, mesmo com a ausência da diferença estatística entre os tratamentos, justifica-se o uso de materiais filtrantes orgânicos por estes serem biodegradáveis, sendo possível também sua utilização em processos de compostagem.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21.ed. Washington APHA, 2005. 1600p.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo: CETESB, 1979. 764p.

BARROS, F.M.; MARTINEZ, M.A.; NEVES, J.C.L.; MATOS, A.T.; SILVA, D.D. Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.9, (Suplemento), p.47-51, 2005.

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 na Agricultura**, Viçosa, v.4, n3, p.327-333, 2000.

CARDOSO, K.C.; BERGAMASCO, R.; COSSICH, E.S.; MORAES, L.C. K. Otimização dos tempos de mistura e decantação no processo de coagulação/floculação da água bruta por meio da *Moringa oleifera* Lam. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v.30, n.2, p.193-198, 2008.

CRUZ, M.W.O.; OLIVEIRA, E.G.O.; ARAÚJO FILHO, J.M. HIPÓLITO, L.F.; LIMA, C.B. Avaliação da eficiência de sementes de moringa no tratamento de efluentes de viveiros de camarão marinho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.3, p.257-263, 2007.

FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FRANCISCO, J.P. LANA, L.O.; BRANDÃO, R.S.; SILVA, J.G.B.; BATISTA DA SILVA, L.D. Desempenho de filtros orgânicos no tratamento de água residuária de bovinocultura de leite. **Cadernos de Agroecologia**, Cruz Alta, v.6, n.2, p.1-5, 2011a.

FRANCISCO, J.P.; SILVA, J.B.G.; BATISTA DA SILVA, L.D.; LIOI, A.N.; BARBOSA, K.P. Remoção de sólidos totais de água residuária de bovinocultura utilizando-se filtros orgânicos. In: CONGRESSO Brasileiro de Engenharia Agrícola, , 40, 2011, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBEA, 2011c. CD-Rom.

LO MONACO, P.A.; 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.

LO MONACO, P.A.V.; MATOS, A.T.; SARMENTO, A.P.; JÚNIOR, A.V.L.; LIMA, J.T. Desempenho de filtros constituídos por fibras de coco no tratamento de águas residuárias de suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.17, n.6, p.473-480, 2009.

LO MONACO, P.A.V.; MATOS, A.T. JUNIOR, V.E.; SARMENTO, A.P.; MOREIRA, R.M.G. Desempenho de filtros constituídos por pergaminho de grãos de café (*Coffea* sp.) no tratamento de águas residuárias. **Coffee Science**, Lavras, v.6, n.2, p.120-127, 2011a.

LO MONACO, P.A. V.; MATOS, A.T.; BRANDÃO, V.S. Influência da granulometria dos sólidos triturados de sabugo de Milho e bagaço de cana-de-açúcar como materiais filtrantes no Tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.5, p.974-984, 2011b.

MAGALHÃES, M.A.; MATOS, A.T.; DENICULI, W.; AZEVEDO, R.F. Influência da compressão no desempenho de filtros orgânicos para tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, n.1, v.13, p.26-32, 2005.



MAGALHÃES, M.A.; MATOS, A.T.; DENICULI, W.; TINOCO, I.F.F. Operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Jaboticabal, v.10, n.2, p.472-478, 2006.

MATOS, A.T.; MAGALHÃES, M.A.; FUKUNAGA, D.C. Remoção de sólidos em suspensão na água residuária da despolpa de frutos do cafeeiro em filtros constituídos por pergaminho de grãos de café submetido a compressões. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.610-616, 2006.

MATOS, A.T.; CABANELLAS, C.F.G.; CECON, P.R.; BRASIL, M.S.; MUDADO, C.S. Efeito da concentração de coagulantes e do ph da solução na turbidez da água, em recirculação, utilizada no processamento dos frutos do cafeeiro. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.544-551, 2007.

MATOS, A.T.; MAGALHAES, M.A. SARMENTO, A.P. Perda de carga em filtros orgânicos utilizados no tratamento de água residuária de suinocultura. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.527-537, 2010.

PATERNIANI, J.E.S.; MANTOVANI, M.C.; SANT'ANNA, M.R. Uso de sementes de Moringa oleifera para tratamento de águas superficiais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.6, p.765-771, 2009.

RIBEIRO, I.C.A.; LO MONACO, P.A.V.; NASCIMENTO, F.S.; SILVA, R.A.; MATOS, A.T.; SARMENTO, A.P. Utilização extrato de sementes de moringa como agente coagulante natural no tratamento da água residuária de suinocultura. In: Simpósio de Iniciação Científica, Viçosa, **Anais...** Viçosa: UFV, 2009. CD-Rom.

SANTOS, S.S.; SOARES, A.A.; MATOS, A.T.; MANTOVANI, E.C.; BATISTA, R.O. Efeitos da aplicação localizada de esgoto sanitário tratado nas Características químicas do solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.14, n.1, p.32-38, 2006.

VAZ, L.G.L. **Performance do processo de coagulação/floculação no tratamento do efluente líquido gerado na galvanoplastia**. Toledo, 2007. 100p. Dissertação (Mestre em Engenharia Química) – Universidade Estadual do Oeste Paraná.