7ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS
4º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO
12 de novembro de 2015 | Poços de Caldas - MG

USO DE FILTROS DE AREIA NA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE RESÍDUOS LÍQUIDOS DE LEITO CULTIVADO

Matheus D. LAIRA[1]; Taciano B. Fernandes[2]

RESUMO

Foi implantado um sistema de pós-tratamento composto por pré-filtro de areia e dois filtros de areia com diferentes meios filtrantes para o tratamento do resíduo líquido de leito cultivado de um Sistema de Tratamento de Resíduos Líquidos de bovinocultura de leite. Analisou-se o parâmetro DQO $mg.L^{-1}$. Os filtros 1 e 2 não apresentaram diferença estatística significativa com relação ao meio suporte, podendo ser utilizados na complementação do pós- tratamento de resíduos líquidos de leito cultivado.

INTRODUÇÃO

O manejo dos resíduos de bovinocultura de leite varia de acordo com o sistema de produção adotado e com a consistência do resíduo (JOHANN, 2010). Os principais métodos para tratamento de resíduos agroindustriais são os sistemas anaeróbios, como os filtros anaeróbios e os reatores UASB, lagoas de estabilização, lodos ativados e os leitos cultivados (MATOS, 2005; JOHANN, 2010).

O filtro de areia é um método de tratamento bastante antigo, inicialmente, adotado na remoção de turbidez da água potável. A partir do século XIX, na Europa e nos Estados Unidos, passou a ser aplicado na depuração de esgotos (MICHELS, 1996). Segundo Bolmann (1987), entre 1914 e 1918 o interesse pela filtração lenta diminuiu sensivelmente devido ao crescimento da utilização da filtração rápida, que

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: matheusdallolaira@gmail.com.
[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: taciano.fernandes@ifsuldeminas.edu.br.

possibilitou a aplicação de taxas mais elevadas e, consequentemente, a produção de um volume maior de água tratada por unidade de área. Atualmente, é possível verificar um grande desenvolvimento de tecnologias que utilizem a filtração rápida, porém em pequenas indústrias e comunidades rurais, no Brasil, é comum o uso de filtros lentos.

O processo de filtração em um filtro de areia é baseado na aplicação do resíduo de forma intermitente sobre a superfície de uma camada de areia. Durante o processo de infiltração, partículas orgânicas e suspensas são removidas através de ações físicas, químicas e microbiológicas.

A pesquisa teve como objetivo a aplicação dos resíduos líquidos provenientes do leito cultivado de um Sistema de Tratamento de Resíduos Líquidos de bovinocultura de leite do IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes, em dois filtros de areia, adequando a qualidade final desses resíduos aos padrões de lançamento de resíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

A Unidade Educativa de Produção, UEP, animais de grande porte - bovinocultura leite, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes, está localizada as margens da rodovia MG 290 (Ouro Fino - Inconfidentes), km 46, município de Inconfidentes, sul de Minas Gerais. O rebanho leiteiro é formado, em média, por cem animais da raça holandesa, variedade preta e branca, registrados na Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais (ACGHMG). As instalações leiteiras da UEP animais de grande porte - bovinocultura leite do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes geradoras de resíduos líquidos são: Sala de ordenha, sala de leite, “Free-stall”.

O período de estudos compreendido foi de abril de 2014 a março de 2015 com o uso de filtros de areia como pós-tratamento do resíduo líquido do leito cultivado.

O sistema proposto nesta pesquisa foi composto por dois filtros de areia, denominados Filtro 1 e Filtro 2, utilizando areia média de construção civil como meio filtrante e areia de quartzo, respectivamente. Foi operado uma taxa de aplicação de 400 $L.m^2.dia^{-1}$ em ambos filtros.

Antes da realização da pesquisa ouve a necessidade da instalação de um pré-filtro de areia, decorrente de épocas com elevada pluviosidade, que causaria

uma instabilidade no parâmetro avaliado. O pré-filtro foi projetado em uma caixa de 1,20 x 0,90 x 0,50m e a condução do resíduo foi realizado em tubo de PVC 40mm ligado diretamente. Uma tubulação de drenagem de 32 mm com furos de 5 mm de diâmetro foi adaptada dentro do pré-filtro, no fundo da caixa, para a realização da condução dos resíduos à caixa de armazenamento. Foi instalada uma tubulação de saída, onde foram colocadas camadas de pedriscos de granulometria 8mm e pedra britada de granulometria de 24mm, para evitar o arraste de areia e entupimento dos canos.

Com o pré-filtro instalado os resíduos seguiam numa tubulação de 32 mm para uma de caixa de PVC, com capacidade de 500 litros para armazenar o resíduo pré-filtrado. Foram adaptadas duas instalações de saída da caixa de armazenamento, uma para limpeza da caixa e outra para alimentação dos filtros de areia. Uma tubulação extra foi instalada na parte superior da caixa para eliminação do excedente pré-filtrado.

Os filtros de areia foram implantados em dois tambores plásticos, polietileno de alta densidade, com capacidade de 200 litros, altura de 90 cm e diâmetro de 62 cm, foram instalados a dois metros de distância da caixa de armazenamento. Foram colocadas duas tubulações perfuradas com diâmetro de 5 mm no fundo do tambor para recolhimento dos resíduos filtrados, logo após, foi colocada uma camada de 10 cm de pedra britada, e completou-se o volume do Filtro 1 e Filtro 2, utilizando areia média de construção civil como meio filtrante e areia de quartzo, respectivamente, até atingir 70 cm de altura. Uma tubulação perfurada foi instalada na superfície dos dois filtros.

A distribuição dos resíduos foi realizada por um *timer* analógico Bivolt automático 110V/220V com acionamento de 15 minutos programáveis que acionava uma bomba de sucção de água, levando a água da caixa de armazenamento até os tambores de filtro de área. Os horários de alimentação foram divididos de 0h, 3h, 6h, 9h, 12h, 15h, 18h, 21h. O registro da caixa de armazenamento foi ajustado em uma vazão de 3,33 litros por minuto, pelo fato do *timer* operar a cada 15 minutos sendo distribuídos 49,95 litros.

As coletas amostrais foram realizadas no período da manhã, 6:30h, onde a amostra correspondente ao resíduo bruto foi coletado diretamente na saída do leito cultivado do Sistema de Tratamento de Resíduos Líquidos de bovinocultura de leite As amostras referentes ao sistema de pós tratamento proposto foram coletadas na saída do pré-filtro e dos Filtros 1 e 2. Em seguida foram encaminhadas ao

laboratório de bromatologia do IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes para a realização das análises de DQO mg.l^{-1}.

A metodologia utilizada para a realização da análise de DQO mg.l^{-1} foi pelo Método colorimétrico com refluxo fechado. Standard Methods *20º* ed (APHA, 1998).

A qualidade final desses resíduos foram comparadas aos padrões de lançamento de resíduos estabelecidos, em Minas Gerais, pelo Conselho Estadual de Política Ambiental e Conselho Estadual de Recursos Hídricos através da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01, de 05 de maio de 2008.

As análise de variância foram realizadas pelo (ANOVA) e o teste de Tukey. O nível de significância adotado foi de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao parâmetro DQO foram encontrados, neste trabalho, valor médio de 597,55 mg.L^{-1} para o resíduo bruto, com mínimo de 265,41 mg.L^{-1}e máximo de 780,94 mg.L^{-1}.

A Tabela 1 resume os valores médios de concentração de DQO mg.l^{-1} dos resíduos líquidos provenientes do pré-filtro e dos filtros 1 e 2 após pós-tratamento.

Tabela 1: Valores de DQO, mg.L^{-1}, nas etapas do sistema de pós-tratamento.

Etapas	Mínimo (mg.L^{-1})	Máximo (mg.L^{-1})	Média (mg.L^{-1})	(%) de remoção
Pré-filtro	305,80	598,87	495,53	8,62
Filtro 1	74,34	220,04	121,38	77,62
Filtro 2	91,88	256,33	149,54	72,42

*teste ANOVA

Os Filtros 1 e 2 não apresentaram remoção significativa no início do tratamento, devido ao fato de haver necessidade do desenvolvimento e crescimento microbiológico para que houvesse a degradação da matéria orgânica presente no resíduo líquido do leito cultivado do Sistema de Tratamento de Resíduos Líquidos de bovinocultura de leite.

No Filtro 2, foi observado a formação de poças d'água na superfície do filtro, o que pode ter sido ocasionado pela pressão do resíduo na taxa de aplicação e também pela granulometria do material utilizado. Com a formação das poças d'água o resíduo da superfície era empurrado para as laterais do filtro de areia o que poderia ter contribuído para valores mais elevados de DQO. Também foi verificado a

formação de camadas de sedimentos sólidos na superfície do Filtro 2 o que anteciparia as etapas de manutenção de limpeza da superfície dos filtros.

Segundo Fernandes (2015), ao utilizar filtros de areia para as mesmas condições residuais, encontrou usando areia média de construção civil com duas vazões, 200 $L.m^2.dia^{-1}$ e 400 $L.m^2.dia^{-1,}$, valores de 62,03 e 62,59 (%) na remoção de DQO, respectivamente.

Marrara e Paterniani (2005) obtiveram os valores 35,4 mgO_2/L de DQO no efluente do pré-filtro ao passo que Hoffmann et al. (2005), obteve 50%.

Ao confrontar os resultados com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01, de 05 de maio de 2008, os resíduos provenientes de ambos filtros de areia, poderiam ser descartados em corpo d'água Classe II, sem comprometer a qualidade de água do corpo receptor, uma vez que esta estabelece limite mínimo de 180 $mg.L^{-1,}$

CONCLUSÕES

Conclui-se que os sistemas de pós-tratamento compostos por pré-filtro de areia, Filtro 1 e o Filtro 2, operando sob taxa de aplicação de 400 $L.m^2.dia^{-1}$, a cada 3 horas de funcionamento, pode ser empregado no pós-tratamento de resíduos de leitos cultivados de Sistemas de Tratamento de Resíduos Líquidos de bovinocultura de leite nas condições estudadas. Os filtros de areia não apresentaram diferença estatística significativa na remoção de DQO. Foi observado adequação deste parâmetro ao estabelecido pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº01, de 05 de maio de 2008. Sugere-se o uso de areia média de construção civil por facilitar as operações de manutenção e funcionamento do filtro de areia.

REFERÊNCIAS

APHA, *AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION,* STANDARD *methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. New York: American Public Health Association, 1998.

BOLLMANN, H. A. (1987)– **"Aplicação da Filtração Lenta na Remoção de Substâncias Contidas em Águas Superficiais."** São Carlos, 178p. Dissert. (mest. hidr. san.) Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

COPAM, CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL, Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e padrões de lançamento de resíduos, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151. Acesso em: agosto de 2015.
FERNANDES, T. B. **Pós-Tratamento de água residuárias de bovinocultura de leite utilizando sistema combinado de filtração e leitos cultivados** / Taciano Benedito Fernandes. - Campinas, SP: [s.n], 2015.

HOFFMANN, H al. Capacidade de uso de filtro de areia como pós-tratamento de reatores biológicos em batelada para remoção de nutrientes**, 23º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL,** setembro de 2005, Campo Grande,MS.

JOHANN, A. da S. T. **Desenvolvimento de tecnologia alternativa para tratamento de resíduo de limpeza dos currais de gado leiteiro**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Toledo, 2010.

MARRARA, D. A. F.,PATERNIANI, J. E. S. **Uso de filtração lenta para adequação de resíduos domésticos aos padrões de lançamentos nos corpos d'água e reuso**. II SEMINÁRIO DE ACOMPANHAMENTO DE PESQUISA EM SANEAMENTO E AMBIENTE. FEC- UNICAMP. Disponível em: http://www.fec.unicamp.br/~sapsa05/2sapsa/IISAPSA23DANILOPATERNIANI.doc. Acesso em: agosto de 2015.

MATOS, A. T. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental / UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2005. Disponível em: http://www.ufv.br/dec/simea/apresentacoes/CursoMatosFEAM2005.pdf. Acesso em: agosto de 2015

MICHELS, C. J. System suited for small communities. **Water Environmental & Technology**, v. 7, n. 8, p. 45-48, 1996.