

TRATAMENTO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS DE LATICÍNIOS EM LEITO CULTIVADO COM *Cyperus isocladius*

**Ray Brasil Bueno de SOUZA¹; Larissa Mendes FONSECA²; Ana Cristina FERREIRA³ ;
Taciano B. FERNANDES⁴; Gerson F. VALENTE⁵**

RESUMO

Muitos são os danos ambientais causados por efluentes de laticínios sem tratamento lançados em cursos d'água. Neste trabalho foi avaliada a eficiência de um sistema de tratamento de resíduos líquidos de laticínios composto por caixas de gordura e leito cultivado de fluxo subsuperficial vegetado com *Cyperus isocladius* e utilizando como meio suporte brita #1, com 3 dias de detenção hidráulica. A eficiência de remoção de DQO do sistema foi de 90,14 %, a remoção de Nitrogênio Total foi de 83%. O pH apresentou-se próximo da neutralidade durante todo o estudo e a turbidez apresentou resultados satisfatórios para o lançamento do efluente no curso d'água, 9,5 UNT, inferior ao exigido para lançamento em cursos d'água classe 1 que é de 40 UNT. Os resultados indicam que o sistema foi eficiente no tratamento de resíduos líquidos de laticínios.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o sexto maior produtor mundial de leite e o segmento de laticínios é um dos segmentos mais expressivos da indústria de alimentos no Brasil. Minas Gerais possui liderança histórica, foi sede da primeira indústria de laticínios da América do Sul e o setor possui expressiva representatividade no cenário nacional produzindo cerca de 30% do total de leite produzido no país, além da produção de derivados do leite. (INDI, 2002).

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: ray_bbs@hotmail.com;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: ;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG: ana.ferreira@ifsuldeminas.edu.br.

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/M, e-mail: taciano.fernandes@ifsuldeminas.edu.br

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, e-mail: gerson.valente@ifsuldeminas.edu.br

No entanto, as indústrias de laticínios geram em todas as etapas de processamento grandes volumes de efluentes devido ao processo de higienização. O problema torna-se ainda mais grave quando o soro é incorporado aos efluentes líquidos de um laticínio. Mesmo quando se faz a separação do soro, o efluente produzido é rico em gorduras, carboidratos e proteínas, que passam a ser contaminantes quando o resíduo é lançado diretamente em corpos receptores (PEIRANO, 1995).

A carga orgânica dos efluentes de cada indústria depende do tipo de processamento a que o leite foi submetido e do tipo de produto manufaturado, mas apresenta valores levados devido à composição dos resíduos.

As condições de lançamento de efluentes de indústria de alimentos são definidas segundo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N°1 de 05 de maio de 2008 para o Estado de Minas Gerais.

Na remoção de lipídeos em estado livre do resíduo líquido de laticínios, geralmente são utilizadas caixas de gordura comuns que permitem sua separação por retirada manual ou por meio de raspadores na superfície. (MENDES et al. 2005).

Como alternativa na remoção de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e coliformes fecais, pode-se usar as enraizadas em leitos cultivados naturais ou construídos, devido ao seu baixo custo e alta eficiência na remoção de matéria orgânica e minerais que são utilizados como nutrientes, sendo absorvidos pelas raízes das macrófitas e também pelos fungos e bactérias do biofilme aderido ao substrato. (NAIME e GARCIA, 2005).

Os Leitos Cultivados podem ser de Fluxo Subsuperficial (LCFSS) ou de Fluxo Superficial (FS). O LCFSS não oferece condições para o desenvolvimento e proliferação de mosquitos ou para o contato de pessoas e animais com a lâmina d'água. (VALENTIM, 2003).

As macrófitas aquáticas utilizadas em leitos cultivados podem ser emergentes, submergentes ou flutuantes. (VALENTIM, 2003). O uso de macrófitas emergentes é o mais adequado em leitos cultivados pois a lâmina de água nestes sistemas deve permanecer sempre abaixo da superfície do meio suporte. Podem ser utilizadas diversas plantas incluindo as ornamentais, por este motivo neste trabalho foi utilizado o *Cyperus isocladius*, conhecido popularmente como mini papiro ou papiro anão, essa espécie de origem africana pode alcançar até 90 cm de altura,

adapta-se bem a solos permanentemente úmidos a sol pleno ou meia-sombra, é uma planta utilizada com frequência em arranjos florais.

O objetivo deste trabalho foi estudar a remoção da carga orgânica (DQO), nitrogênio, pH e turbidez do resíduo líquido de uma indústria de laticínio, utilizando um sistema composto por caixas de gordura e leito cultivado com *Cyperus isocladius* além de comparar os resultados obtidos no efluente tratado com a Legislação do estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda do Câmpus Inconfidentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais.

O Instituto possui um laticínio com capacidade de beneficiamento de 1.200 litros de leite por dia e produz diversos queijos, iogurtes, doce de leite e bebidas lácteas. Consome, em média 4 litros de água por litro de leite beneficiado, gerando cerca de 4.800 litros de água residuária por dia. Este resíduo consiste basicamente de água de lavagem, sendo o soro reaproveitado.

O sistema de tratamento é composto por 4 caixas de gordura, que funcionam também com tanques de equalização, interligadas e ligadas ao leito cultivado de Fluxo subsuperficial horizontal, com tempo de detenção hidráulica de três dias cultivado com *Cyperus isocladius* (mini papiro) e utilizando brita #1 como meio suporte.

O resíduo foi armazenado nas próprias caixas de gordura/tanques de equalização, pois a produção do laticínio é descontínua possuindo picos de produção pela manhã de segunda a sexta-feira. A partir das caixas de gordura/tanques de equalização, o efluente seguiu para o leito cultivado com *Cyperus isocladius*. Além da água de lavagem, as águas provenientes do laboratório de análises físico-químicas também foram encaminhadas ao sistema de tratamento. O sistema construído tem capacidade de tratar 1000 litros de resíduo líquido por dia. Sendo 500 litros de resíduo a cada 12 horas, em fluxo contínuo, com vazão controlada por registros dispostos na saída das caixas de gordura/tanques de equalização.

O experimento foi conduzido de setembro de 2013 a julho de 2014 e coletadas amostras para análises de DQO, Nitrogênio, pH e turbidez nos meses de

março, abril, maio e junho, nos seguintes pontos: Ponto 1. Resíduo bruto na saída do laticínio e Ponto 2. Na saída do leite cultivado.

Os resultados foram avaliados usando a Análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos para os parâmetros monitorados estão apresentados nos gráficos 1, 2, 3 e 4. A eficiência de remoção de DQO, em termos de concentração, para o sistema de tratamento pode ser observada no gráfico 1.

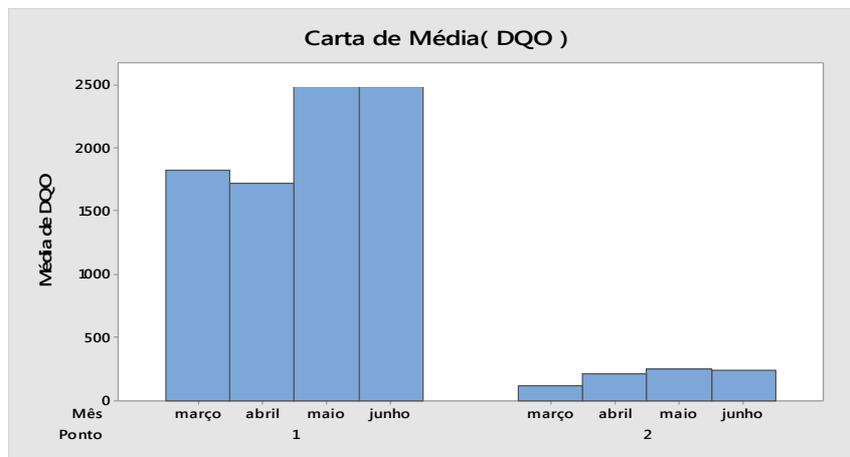


Gráfico 1: Remoção e DQO nos efluentes bruto e tratado.

A eficiência de remoção do sistema foi de, aproximadamente, 90,14 % para o parâmetro DQO, valor que satisfaz a legislação que determina a redução de 75% na concentração de DQO no resíduo tratado.

Os valores médios de pH nos resíduos líquidos bruto e tratado estão apresentados no gráfico 2.

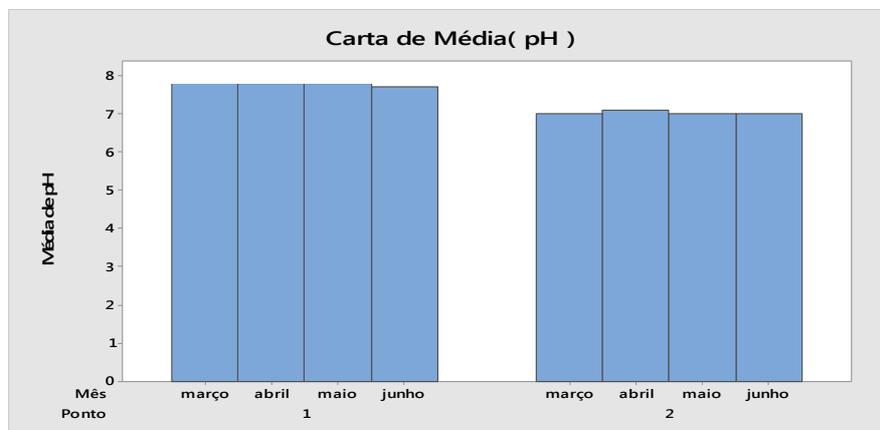


Gráfico 2: Valores médios de pH nos efluentes bruto e tratado.

O pH 7,0 no resíduo tratado (ponto 2) está de acordo com a legislação em vigor que determina que o pH deve estar entre 6,0 e 9,0. O pH pode variar de 4,0 a 12,0 nos resíduos líquidos de laticínios, sendo que o pH próximo da neutralidade favorece o desenvolvimento do biofilme no leito cultivado, o que contribui para o melhor desempenho do mesmo em relação a outros parâmetros como a remoção de matéria orgânica pelos microrganismos do biofilme formado, como aconteceu neste estudo.

Os valores médios de turbidez estão apresentados no gráfico 3.

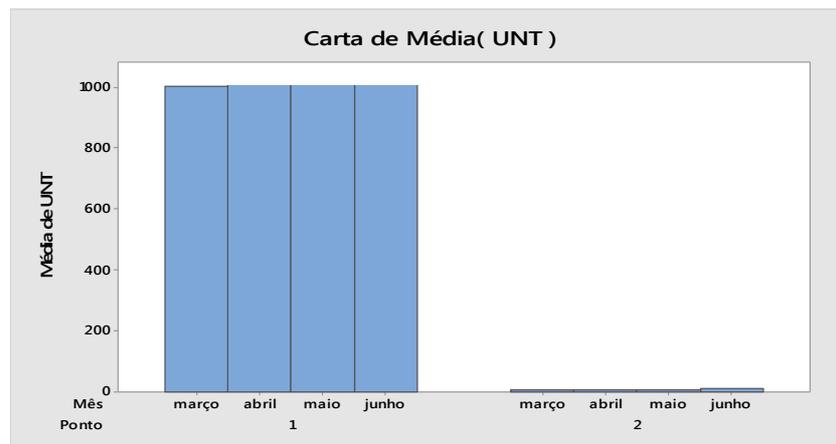


Gráfico 3: Valores médios obtidos para o parâmetro Turbidez.

As amostras analisadas no ponto 2, referente ao efluente tratado, apresentaram, em média, 9,5 UNT, valor inferior ao estabelecido pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008, Art. 13. que estabelece para as águas doces de classe 1 a turbidez de até 40 UNT.

Os valores médios obtidos na remoção de Nitrogênio estão apresentados no gráfico 4.

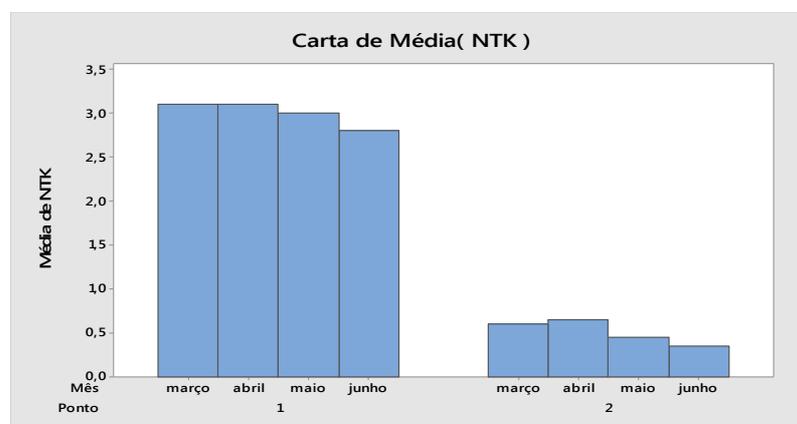


Gráfico 4: Valores médios obtidos na remoção de Nitrogênio.

O nitrogênio é constituinte natural de proteínas, o que significa que está presente em despejos de laticínios. Os valores apresentados na Tabela 4 referentes aos dois pontos de coleta encontram-se abaixo dos valores relatados por SILVA (2010), que encontrou médias de 86,08 mg.L⁻¹ no efluente bruto e 7,12 mg.L⁻¹ no efluente tratado, porém usando um reator anaeróbio compartimentado associado ao leite cultivado. De acordo com os valores encontrados neste estudo houve redução de 83% no Nitrogênio Total no sistema de tratamento. De acordo com a legislação vigente, o valor máximo de Nitrogênio amoniacal total é de 20 mg.L⁻¹, bem acima dos resultados encontrados neste estudo.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nas análises, verificou-se que a macrófita *Cyperus isocladius* adaptou-se bem ao sistema de leite cultivado no tratamento de águas residuárias de laticínios e que o resíduo tratado apresenta condições legais de lançamento no corpo d'água em relação aos parâmetros analisados DQO, Nitrogênio, pH e Turbidez.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INDI, **A Indústria de Laticínios Brasileira e Mineira e Números**. 2002. Disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br>>. Acesso em 15 fevereiro de 2014.

NAIME, R.; GARCIA, A. C. **Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes**. Estudos tecnológicos - Vol. 1, nº 2:9-20 (jul/dez. 2005) ISSN 1808-7310. Disponível em: <http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/42.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2014.

PEIRANO, M.M.F. Tratamento de efluentes em laticínios. **Revista Leite e Derivados**, nº21, p. 49-57, São Paulo: Dipemar, 1995.

SILVA, A.C.F.M.da. **Tratamento de Resíduos Líquidos de Laticínios em Reator Anaeróbio Compartimentado seguido de Leitos Cultivados**. 2010.148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, Campinas, 2010.

VALENTIM, M.A.A. **Desempenho de leitos cultivados ("constructed wetland") para tratamento de esgoto: contribuições para concepção e operação**. 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, Campinas, 2003.