

EFICIÊNCIA DO SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE LATICÍNIOS EM RELAÇÃO A ULTRAFILTRAÇÃO E FILTRO BIOLÓGICO

Michella Christian do Prado (1); Claudia Figueiredo Garrido Cabanellas (2)

(1)Cefet Bambuí - MG; (2)Cefet Bambuí - MG

RESUMO

Minas Gerais é líder no segmento de laticínios no Brasil, sendo que a maior parte destes empreendimentos são pequenos e escassos de recursos financeiros e tecnológicos. Muitos não realizam nenhum tipo de tratamento em seus efluentes e estão localizados fora da área urbana, distantes das redes coletoras de esgotos municipais. As indústrias de laticínios geram um volume significativo de efluentes com elevado potencial poluidor; contendo nutrientes, poluentes orgânicos persistentes e agentes infectantes, constituídos por leite e seus sub-produtos, detergentes e desinfetantes, areias, lubrificantes, açúcar, pedaços de frutas, essências, condimentos e outros, os quais representam riscos ambientais. Dentre as alternativas de tratamentos, vamos destacar o uso de Sistemas Alagados Construídos (SAC) ou sistemas Wetlands, o qual oferece benefícios ambientais consideráveis, e também devido ao seu baixo custo de implantação e manuseio, considerado de tecnologia simples. O sistema apresenta boa ciclagem de nutrientes, remoção de matéria orgânica e diminuição dos microrganismos patogênicos presentes nas águas residuárias. As espécies vegetais utilizadas para cultivos nestes sistemas, devem ter alta resistência ao excesso de água e a ambientes eutrofizados e possuem alta capacidade de remoção de nutrientes poluentes, os quais são captados por suas raízes, que funcionam como biofiltros. Este trabalho tem como objetivo comparar a eficiência do SAC com o método de ultrafiltração e filtro biológico. Os resultados dos testes de redução de poluentes, foi observado que o SAC se mostrou mais eficiente na redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), nitrogênio e fósforo.

Palavras-chave: Efluentes, laticínios, tratamento.

1. INTRODUÇÃO

Minas Gerais é líder no segmento de laticínios no Brasil, responsável por 30% de toda produção nacional, e responde cerca de 50% do total de estabelecimentos instalados no país. Desses, 80% correspondem a micro e pequenas empresas que, na sua totalidade, não realizam qualquer tipo de tratamento de seus efluentes, devido principalmente aos escassos recursos financeiros e tecnológicos dessas empresas (MOREIRA, 2007).

Dentre os principais impactos ambientais das indústrias de laticínios, pode-se destacar a geração de quantidades significativas de efluentes líquidos com elevada carga orgânica, a geração de resíduos sólidos e de emissões atmosféricas.

As águas provenientes do processo produtivo devem ser avaliadas, visando reduzir os impactos ambientais relacionados ao seu

descarte, devido ao seu elevado potencial poluidor.

Efluentes de laticínios são constituídos por leite e seus sub-produtos, detergentes, desinfetantes, areia, lubrificantes, açúcar, pedaços de frutas (em caso da produção de iogurte), essências e condimentos diversos (no caso da produção de queijos e manteiga) que são diluídos nas águas de lavagem de equipamentos, tubulações, pisos e demais instalações da indústria (MACHADO et al., 2002).

Os tratamentos dos efluentes agroindustriais da indústria de laticínios privilegiam os métodos biológicos, que têm por função principal a remoção da matéria orgânica do efluente industrial através do metabolismo de oxidação e mecanismos de síntese das células. Este tratamento é normalmente usado considerando a grande quantidade de matéria orgânica facilmente biodegradável que está

* Endereço para correspondência (e-mail) do autor responsável pela submissão.

presente na composição destes efluentes (NAIME et al., 2005).

No que se refere ao aspecto qualitativo, as opções para tratamento ou recuperação de águas servidas envolvem inúmeras e diferentes alternativas, muitas delas onerosas e complexas e outras de baixo custo e simples (ABRAHÃO, 2006).

Dentre essas alternativas, deve-se destacar o uso de SAC ou sistemas Wetlands, pois este sistema oferece benefícios ambientais consideráveis, tais como sua integração a parques e sistemas recreacionais, possibilitando o desenvolvimento de animais silvestres, se harmonizando com a paisagem natural e proporcionando a produção de efluentes de boa qualidade, que poderão ser usados na agricultura ou lançados em corpos hídricos receptores (MEIRA et al., 2001).

2. CONTEÚDO

2.1. Características dos laticínios no Brasil

O Brasil tem uma carência enorme em saneamento básico, e grande potencial de produção agroindustrial, assim o sistema SAC se apresenta como uma boa opção para o tratamento de resíduos, pois suas necessidades em relação a condições climáticas e ambiente são favoráveis para a utilização do mesmo.

A indústria de laticínios caracteriza-se por consumir grande quantidade de água para operações de processamento e limpeza, tendo por outro lado, a geração de vazões elevadas de efluentes contendo nutrientes, poluentes orgânicos persistentes e agentes infectantes (MACHADO et al., 2006).

A poluição do meio ambiente decorrente de um rápido crescimento econômico associado à exploração dos recursos naturais vem aumentando cada vez mais. A contaminação causada pelos processos agroindustriais na transformação da matéria-prima é um dos aspectos a ser considerado (NAIME et al., 2005).

Devido a suas características essencialmente orgânicas das águas residuárias de laticínios e pelo fato da maioria das indústrias se localizam fora da área urbana e distantes da

rede coletora de esgotos municipais, é obrigatório que as indústrias instalem, no próprio terreno, uma estação de tratamento de efluentes com a finalidade de controlar e minimizar as fontes poluidoras como solução efetiva para assegurar a qualidade ambiental (KONIG et al., 2000).

No quadro abaixo são apresentados a caracterização do efluente de alguns produtos da indústria de laticínios:

Produto	DBO	SS	ST	pH	Gordura
Queijo	3500	396	4516	5,7	-
Manteiga	3030	-	700-4000	7,6-8,3	0,3
Leite	1010	250	1340	7,9	3,0
Doces	1560	260			200

Entre as possíveis conseqüências do lançamento dos efluentes de laticínios em cursos d'água podemos citar o aumento de matéria orgânica que permite o desenvolvimento de microrganismos consumidores de oxigênio, podendo acarretar uma situação de anaerobiose, também pode ocorrer alterações do pH devido à fermentação e presença de detergentes a base de hipocloritos, além de turvar as águas, conseqüência dos sólidos em suspensão. Paralelamente, em função da presença de nitrato e fosfato, o meio receptor poderá entrar em eutrofização.

2.2. Sistemas Alagados Construídos

Para minimizar os riscos das águas residuárias, reduzindo também a contaminação microbiológica, o SAC é considerado, hoje, como um método de tratamento que utiliza tecnologia simples, de fácil operação e custo baixo. Nele ocorre principalmente, boa ciclagem de nutrientes, remoção da matéria orgânica e diminuição dos microrganismos patogênicos presentes nas águas residuárias (COSTA, et al., 2003).

Os SACs são sistemas projetados para utilizar plantas cultivadas em substratos (solo, areia, brita ou cascalho), onde, naturalmente e sob

condições ambientais adequadas, ocorrem processos físicos, químicos e bioquímicos de tratamento das águas residuárias. Segundo Paganini (1997), as espécies vegetais a serem selecionadas para cultivos em SACs devem ser perenes, ter alta tolerância ao excesso de água e a ambientes eutrofizados, ser de fácil propagação e crescimento rápido, ser de fácil colheita e manejo e possuir alta capacidade de remoção de nutrientes e poluentes.

Os SAC's constituem sistemas físico-biológicos idealizados segundo a lógica da utilização dos biofiltros constituídos pelas raízes das plantas. NAIME et al (2005) alega ainda que a perspectiva de disseminação na implantação do sistema no meio agroindustrial traz aspectos favoráveis quanto à melhoria das condições de saneamento de todo meio rural, uma visão muito importante num país basicamente agrícola.

Os SAC's são filtros lentos horizontais preenchidos com substratos (brita, areia, palha de arroz e saibro), que servem como meio de suporte para o desenvolvimento das macrófitas. A água a ser tratada escoar por gravidade, horizontalmente ou verticalmente, através do substrato do leito, evitando a proliferação de insetos e produção de mau cheiro, permitindo a sua localização próxima a pessoas ou animais. O fundo do leito possui uma pequena inclinação, em geral 1%. Este processo é muito utilizado no tratamento de efluentes de pequenas comunidades (NAIME et al., 2005).

2.3. Ultrafiltração

Os processos com membranas que utilizam o gradiente de pressão como força motriz (microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e osmose inversa) apresentam um grande potencial para a recuperação de efluentes, pois são meios que atuam como filtros em nível molecular, possibilitando o fracionamento dos compostos que constituem o efluente. A ultrafiltração é um processo intermediário referente ao tamanho dos poros, que retém tipicamente moléculas com massa molar entre 500 Daltons a 500000 Daltons (BRIÃO, 2005).

2.4. Filtros biológicos

Um filtro biológico compreende, basicamente, um leito de material grosseiro, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos, percorrendo em direção aos drenos de fundo. Essa percolação permite o crescimento bacteriano na superfície do material de preenchimento, na forma de película fixa. O esgoto passa sobre a população microbiana aderida, promovendo o contato entre os microrganismos e o material orgânico (Von SPERLING, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das reduções de poluentes em testes de laticínios indicam que DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) se reduz entre 99 e 99,5%; DQO (Demanda Química de Oxigênio) sofre redução entre 99,5 e 99,7%, o nitrogênio se reduz entre 79% e 89% e o fósforo entre 54% e 72%.

Brião (2005) ao utilizar o método de ultrafiltração para o tratamento de efluentes de laticínios, observou que ao final o processo reduziu uma média de 65% a 76% de DQO e quanto ao fósforo foram removidos na faixa de 40 a 50%. Enquanto que Coleraus (2003) ao utilizar filtro biológico para tratamento de efluentes de laticínios, obteve eficiência média do processo para remoção de DBO de 84,2%, nitrogênio de 78,1% e fósforo de 38,8%.

Segundo a Legislação de Minas Gerais, é necessário que o efluente tratado atinja o padrão de lançamento (DBO de 60 mg L⁻¹) ou que o sistema tenha eficiência de 85% na remoção de DBO e que o lançamento do efluente tratado não venha a alterar a classe de enquadramento nos cursos d'água (MOREIRA, 2007).

4. CONCLUSÃO

A utilização do SAC no tratamento de efluentes de laticínios, se mostrou eficiente quanto à remoção de poluentes, tendo redução superior ao método de ultrafiltração e filtro biológico.

O SAC quando comparado aos demais tratamentos relacionados ainda tem a

vantagem de ter o menor custo e baixa tecnologia o que viabiliza sua utilização por laticínios de pequeno e médio porte buscando atender a legislação ambiental.

5. REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, S. S. **Tratamento de águas residuárias de laticínios em sistemas alagados construídos cultivados com forrageiras**. 2006. 120p. Tese (Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola para obtenção do título de “Magister Scintiae”) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

BRIÃO, V. B.; CELIA, R. G. T.; CALEFFI, R. D. Ultrafiltração de efluentes de laticínios. In: XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA AMBIENTAL. 2005. Campo Grande - MS.

COLERAUS, D.; BRIÃO, V. B. Filtro biológico para tratamento de efluentes de laticínios. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITARIA AMBIENTAL. Joinville, 2003.

COSTA, L. de L.; CEBALLOS, B. S. O.; MEIRA, C. M. B. S.; CAVALCANTI M. L. F. **Eficiência de Wetlands construídos com dez dias de detenção hidráulica na remoção de colifagos e bacteriófagos** Revista de Biologia e Ciências da Terra Volume 3, Número 1, 1º Semestre de 2003.

KONIG, A.; LIMA L. M. M.; CEBALLOS, B.S.O. Comportamento das águas residuárias brutas e tratadas provenientes de uma indústria de laticínios durante um dia de funcionamento. In: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL. Porto Alegre - RS, 2000.

MACHADO, E. L.; et al. Gestão tecnológica ambiental de um indústria de laticínios: ênfase em efluentes. In: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA

SANITARIA Y AMBIENTAL. 2006, Punta del Este.

MACHADO, R.M.G.; FREIRE, V.H.; SILVA, P.C.; FIGUERÉDO, D.V.; FERREIRA, P.E. **Controle ambiental nas pequenas e médias indústrias de laticínios**. PROJETO MINAS AMBIENTE, Belo Horizonte, 2002. 224 p.

MEIRA, C.M.B.S., CEBALLOS, B.S.O., SOUZA, T.S., KONIG, A., Wetlands Vegetados no Polimento de Águas Superficiais Poluídas: Primeiros Resultados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., João Pessoa, PB, 2001. Anais. Resumo expandido. João Pessoa: ABES/AIDIS, 2001, CD.

MOREIRA, A. C. F. **Águas residuárias sistema de tratamento de efluentes industriais de laticínios**. 2007. Tese (Doutorado EAFI/FEAGRI) – UNICAMP. Campinas, 2007.

NAIME, R.; GARCIA, A. C. **Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes agroindustriais**. Estudos tecnológicos - Vol. 1, nº 2:9-20, jul/dez. 2005.

PAGANINI, W. S. **Disposição de esgotos no solo (Escoamento à superfície)**. Fundo editorial da AESABESP. São Paulo, 1997. 232p.

SALATTI, E. **Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas**. São Paulo, v65, n1/2, p. 113-116, jan./dez., 2003

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 1996. p. 243.