

PROCESSOS ECOTECNOLÓGICOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE FECULARIA

Keila Roberta Ferreira de Oliveira¹; Carlos Nobuyoshi Ide²; Paula Loureiro Paulo³

¹Engenheira Ambiental pela UFMS, aluna do programa de pós-graduação em Tecnologias Ambientais da UFMS, Cidade Universitária, 79070-900 Campo Grande, MS. E-mail: kekaruiva@brturbo.com.br;

²Professor Dr. da UFMS/CCET/DHT, Cidade Universitária, 79070-900 Campo Grande, MS.

E-mail: cide@nin.ufms.br; ³Professora Dr.^a da UFMS/CCET/DHT. E-mail: ppaulo@nin.ufms.br.

INTRODUÇÃO

No contexto de poluição ambiental, as indústrias processadoras de mandioca têm grande responsabilidade, pois sem uma fiscalização rígida por parte do governo sobre o destino do efluente obtido no processo, acabam despejando seus resíduos em rios e terrenos próximos. Para piorar a situação, essas indústrias costumam se concentrar em determinadas regiões, geralmente próximas à fonte de matéria-prima, agravando ainda mais o problema (Barana, 2000).

De forma simplificada, segundo Fernandes Jr. (1995), nas fecularias, as águas servidas são provenientes da lavagem e descascamento das raízes de mandioca e também da separação do amido nas centrífugas. De acordo com Cereda (1996), a água resultante do processo de lavagem das raízes, que carrega em suspensão a terra e as cascas (que podem ser separadas por decantação e peneiras), são geradas tanto em indústrias de farinha quanto de fécula, e são denominadas águas de lavagem das raízes; já a água resultante da prensagem da massa ralada em farinheiras ou a água resultante da extração da fécula, que carrega a maioria dos solúveis presentes nas raízes incluindo a linamarina, recebe a denominação de água vegetal ou manipueira; e a água resultante da concentração do leite de amido, e que geralmente é reciclada no processo, chama-se água de extração de fécula.

Feiden (2001), em seu estudo sobre tratamento de águas residuárias de indústria de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio com separação de fases em escala piloto, utilizou o efluente bruto de uma fecularia que apresentou uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) de 11.484 mgL⁻¹, e comparando com outros autores, concluiu que a composição da água residuária de fecularia e de farinheira difere substancialmente, sendo que a última é de seis a dez vezes mais concentrada.

Em Mato Grosso do Sul, de acordo com a Seprotur - Secretaria de Estado da Produção e do Turismo, em setembro de 2003, estavam cadastradas dezoito unidades industriais de mandioca, situadas em quatorze municípios do Estado, com uma capacidade nominal instalada total de 304.000 toneladas. O “tratamento” mais comum no Estado de Mato Grosso do Sul é a acumulação da água de lavagem da mandioca e da manipueira (separadamente), em séries de lagoas de decantação. Estes efluentes são posteriormente

usados para a irrigação da cultura da mandioca ou, simplesmente, tem seu volume reduzido pela evaporação. Esta prática é bastante preocupante, pois pode vir a causar contaminação do lençol freático, além do mau odor que exala das lagoas mal dimensionadas, onde são lançados os sub-produtos líquidos à guisa de tratamento (Cereda, 2000). É necessário, portanto, que se realizem estudos mais específicos e aplicados à realidade do Estado, que possam também ser utilizados por indústrias de todos os portes, e que proporcionem a melhoria de qualidade de vida da população em termos ambientais, de saúde pública, social e econômico.

O objetivo principal desta proposta é apresentar um sistema de tratamento do efluente líquido final de fecularia, transformando-o em energia e nutrientes, visando a maximização da produtividade e evitando a degradação do meio ambiente.

METODOLOGIA

O sistema proposto é constituído de um tratamento por reator UASB, seguido de um pós-tratamento por banhados construídos, e o possível reuso do efluente em aquicultura (produção de crustáceos/peixes para a alimentação da comunidade), seguido da utilização da água tratada, para a lavagem das raízes, horticultura entre outros, conforme as características do efluente pós-tratado. A escolha do tratamento por reator UASB é justificada especialmente, pelo seu baixo custo e sua capacidade de produção de energia, através da liberação de metano gerado no processo de tratamento anaeróbio. A energia produzida, pode ser empregada dentro da própria cadeia produtiva da mandioca, permitindo a produção de mandioca 365 dias ao ano e proporcionando um retorno para o investimento feito no tratamento do efluente. O reator UASB, complementado por sistemas como aquicultura e banhados construídos apresentam, principalmente, as seguintes vantagens: *i)* baixo consumo de energia *ii)* pouco ou nenhum consumo de insumos químicos, *iii)* ausência de ruídos, *iv)* impacto paisagístico positivo e *v)* geração de sub-produtos, para uso dentro do próprio ciclo produtivo da mandioca, bem como alimentação humana e animal.

Todo o sistema de tratamento e pós-tratamento será realizado no laboratório da UFMS, em escala de bancada, e serão direcionados a sua viabilidade em escala real (principal objetivo deste trabalho). As características dos efluentes, em cada etapa, será acompanhada através de análises físico-químicas e bacteriológicas.

RESULTADOS

Foi realizada a coleta e caracterização físico-química de uma amostra de efluente bruto de uma fecularia localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, com o objetivo de definir o efluente a ser tratado, para o posterior preparo de efluente sintético e efetuar os testes de biodegradabilidade anaeróbia e toxicidade, antes de se definir os parâmetros de projeto e

dimensionamento do reator em escala de bancada. O lodo anaeróbio a ser utilizado nos experimentos já se encontra em fase de ativação com acetato de sódio. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos na caracterização da manipueira de uma indústria do Estado.

Tabela 1. Características da manipueira.

Efluente bruto da Fecularia	Unidades	Resultados
Coliformes Totais	NMP/100mL	$2,4 \times 10^8$
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	$1,6 \times 10^8$
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20})	mgO ₂ /L	8.486
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	mgO ₂ /L	16.368
Fosfato Total	mgPO ₄ ²⁻ /L	76,9
Nitrato	mg NO ₃ ²⁻ /L	27,2
Nitrogênio Amoniacal	mg NH ₃ /L	55,5
Nitrogênio total	mgN/L	283,5
pH	-	5,82
Sólidos Sedimentáveis	mgSS/L	13
Sólidos Totais	mgST/L	12.999
Sólidos Suspensos Totais	mgST/L	11.153
Sólidos Suspensos Fixos	mgSS/L	1159
Sólidos Suspensos Voláteis	mgSSV/L	9.994
Sólidos Dissolvidos Totais	mgSDT/L	1.846
Sólidos Dissolvidos Fixos	mgSDF/L	265
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mgSDV/L	1.581
Sulfato	mgSO ₄ ²⁻ /L	620
Temperatura Ambiente	°C	32
Temperatura Amostra	°C	30
Turbidez	UNT	3.475

DISCUSSÃO

Os resultados de caracterização obtidos, estão semelhantes àqueles apresentados na literatura. A manipueira apresentou altos valores de DQO (16.368 mgO₂/L), assim como de DBO_{5,20} (8.486 mgO₂/L), apresentando, também, uma pequena relação DQO/DBO, igual a 1,93, o que indica sua aplicabilidade em sistemas biológicos de tratamento de efluentes industriais, reafirmando a constatação de Magalhães (1993) *apud* Ponte (2000).

CONCLUSÕES

O projeto está em fase inicial e ainda não existem conclusões a serem expostas. No entanto, a proposta aqui apresentada se mostra adequada à situação no Estado de Mato Grosso do Sul. A poluição causada pelo gerenciamento inadequado dos resíduos, gerados nas fecularias e farinheiras é bastante séria, e já está presente em grande escala.

Embora o presente estudo seja direcionado para fecularias, pretende-se também utilizar efluentes de farinheiras. Os resultados a serem alcançados aqui, terão grande aplicação

em indústrias de pequeno, médio e grande porte, especialmente no que se refere a viabilidade do reator UASB e das unidades de pós-tratamento, tendo em vista que o estudo será baseado em caracterização real dos efluentes de indústrias do Estado.

AGRADECIMENTOS

À FUNDECT pelo financiamento da pesquisa e concessão das bolsas, e ao LAQUA, pelo auxílio na coleta e análise de amostras do efluente de fecularia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARANA, A.C. Digestão anaeróbia de manipueira. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Série: CULTURAS DE TUBEROSAS AMILÁCEAS LATINO AMERICANAS Volume 4 - Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** FUNDAÇÃO CARGILL - São Paulo, p. 151-169, 2000.

CEREDA, M. P. Valorização de resíduos como forma de reduzir custos de produção. In: Congresso Latino Americano de Raízes Tropicais, 1 e Congresso Brasileiro de Mandioca, 9, 1996, São Pedro. Anais... São Pedro: Centro de Raízes Tropicais/UNESP, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1996. p.25-43. *Apud*: FEIDEN, A. **Tratamento de águas residuárias de indústria de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio com separação de fases em escala piloto**, 2001. 80p. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

CEREDA, M.P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Série: CULTURAS DE TUBEROSAS AMILÁCEAS LATINO AMERICANAS Volume 4 - Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** FUNDAÇÃO CARGILL - São Paulo, p. 13-37, 2000.

FEIDEN, A. **Tratamento de águas residuárias de indústria de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio com separação de fases em escala piloto**, 2001. 80p. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

FERNANDES Jr, A. **Digestão anaeróbia de manipueira em separação de fases: cinética da fase acidogênica**, 1995. 140p. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas do Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

MAGALHÃES, C.P. Estudos sobre as bases bioquímicas da toxicidade da manipueira a insetos, nematóides e fungos, 1993. 117p. Tese (Mestrado) Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. *Apud*: PONTE, R. J. J. Uso da manipueira como insumo agrícola: fertirrigação. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Série: CULTURAS DE TUBEROSAS AMILÁCEAS LATINO AMERICANAS Volume 4 - Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** FUNDAÇÃO CARGILL - São Paulo, p. 80-95, 2000.