

TRATAMENTO ANAERÓBIO DE EFLUENTE DE FECULARIA EM REATOR HORIZONTAL DE UMA FASE

Oswaldo Kuczman¹, **Douglas G. B. Torres**², **Simone Damasceno Gomes**³, **Maria Hermínia Ferreira Tavares**⁴, **Michael Steinhorst Alcantara**⁵

1 Eng^o Agrícola, Mestrando em recursos hídricos e saneamento ambiental - UNIOESTE – PR, Consultor Ambiental, BioMA, Cascavel - PR, Fone: (0XX45) 3227-4533, bioma@creapr.org.br; 2 Engenheiro Agrícola, Mestrando, UNIOESTE /Cascavel – PR; 3 Engenheira Agrônoma, Prof^a. Adjunta Dr^a., UNIOESTE/Cascavel – PR; 4 Engenheira Química, Prof^a. Adjunta Pós Dr^a., UNIOESTE/Cascavel – PR; 5 Acadêmico do 3^o ano de Engenharia Agrícola, UNIOESTE/Cascavel – PR.

PALAVRAS-CHAVE: biogás, biodigestor, manipueira, poluição

INTRODUÇÃO

Os líquidos resultantes do processamento de fécula de mandioca (manipueira) são altamente poluidores e, tratados em sistema de lagoas, apresenta desvantagens como a emissão de gases para a atmosfera, sistemas não otimizados de decomposição anaeróbia, riscos de sobrecarga das lagoas e falta de monitoramento do processo (Parizotto, 1999). Para Fioretto (2001), uma indústria que processa 1 t dia⁻¹ de mandioca causa uma poluição equivalente a uma população de 230 a 300 hab dia⁻¹.

Rocha (2003) mencionou que o gás metano liberado na digestão anaeróbia, ao ser queimado, gera créditos de carbono, os quais podem ser comercializados entre US\$ 7 a US\$ 12 por tonelada de carbono equivalente, podendo este valor ser deduzido do custo de implantação dos reatores.

Feiden (2001) recomendou a realização de pesquisas com o sistema horizontal para o tratamento de manipueira devido à simplicidade do sistema, o que pode contribuir para aceitação da utilização de biodigestores por indústrias de pequeno porte. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do reator de fluxo contínuo do tipo horizontal de uma fase, para o tratamento da manipueira, em escala de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Saneamento da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Campus Cascavel. Utilizou-se o efluente líquido proveniente da lavagem de raízes e extração de fécula, sem correção de pH e nutrientes, de uma fecularia localizada na latitude 24°41'19,04"S e longitude 53°49'58,77"W, município de Toledo, PR. O reator de tubo de PVC, com diâmetro de 20,0 cm e comprimento de 92,0 cm totalizou um volume útil de 16,2 l, sendo submerso em banho-maria conforme Figura 1.

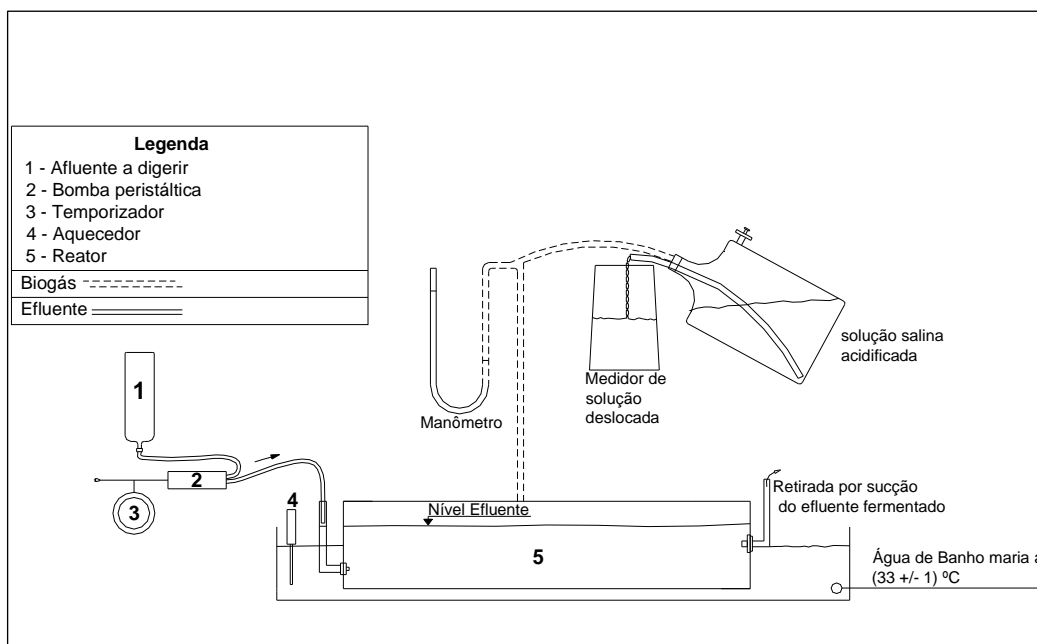


Figura 1 Sistema utilizado no experimento composto pelo reator e gasômetro

A produção de biogás foi medida com a utilização de um gasômetro conectado à parte superior do reator. Para a construção do gasômetro utilizou-se um galão de 20 L, sendo o volume do gasômetro preenchido parcialmente com uma solução de 3% de H_2SO_4 e 25% de NaCl para evitar a perda do gás carbônico gerado no sistema, conforme recomendou Fernandes Jr. (1995), ilustrado na Figura 1.

A pressão do biogás deslocava a solução até um medidor, sendo considerado o volume de solução extravasado do gasômetro, a pressão do reator, a pressão atmosférica, a temperatura ambiente e do gás.

Na partida do reator, o volume útil foi preenchido com lodo ativo da lagoa anaeróbia da fecularia. Iniciou-se o abastecimento do reator com manipeira de carga $0,1 \text{ g Sólidos Voláteis (SV) L}^{-1}_{\text{reator}} \text{ dia}^{-1}$, sendo esta aumentada gradativamente, mediante estabilização das condições do reator. Avaliou-se os tempos de retenção hidráulica (TRH) de 13; 8,2 e 6,5 dias, que equivaleram a cargas orgânicas de 1,28; 1,57 e 2,68 g de Demanda Química de Oxigênio (DQO) $L^{-1}_{\text{reator}} \text{ dia}^{-1}$, respectivamente. A temperatura foi fixada em $33 \pm 1^\circ\text{C}$. Uma bomba peristáltica acionada por temporizador distribuiu a alimentação ao longo de 24 h para simular a condição de geração de efluente na indústria. Utilizou-se a eficiência de remoção de matéria orgânica, relação acidez volátil/alcalinidade total (AV/AT) e produção de biogás como indicadores da estabilidade do reator. Os parâmetros físico-químicos foram determinados conforme o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater

(1999). Os resultados obtidos foram analisados através de estatística descritiva em planilha eletrônica e a comparação de médias, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, através do programa Minitab 13.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os dados de desempenho do reator em função dos tempos de retenção hidráulica avaliados.

Tabela 1 Comparação da redução de DQO e SV, produção de biogás por DQO e SV consumidos e por volume de reator entre os TRH's de 13, 8,2 e 6,5 dias

TRH (dias)		13			8,2			6,5		
Variáveis		média	desvio padrão	C. V. (%)	média	desvio padrão	C. V. (%)	média	desvio padrão	C. V. (%)
DQO (mg L ⁻¹)	Afluente	16525	2355	14,3	13307	0	0	17650	0	0
	Efluente	127,5	28,2	22,1	571,4	229,2	40,1	827,9	161,3	19,5
Remoção (%)		99,2 a	-	-	95,7 b	-	-	95,3 b	-	-
SV (mg L ⁻¹)	Afluente	8785	624,6	7,11	8565	0	0	6345	0	0
	Efluente	40	33	82,5	96,3	50	51,9	665	307,6	46,3
Remoção (%)		99,5 a	-	-	98,9 a	-	-	89,5 b	-	-
L_{biogás} g⁻¹ DQO_{cons}		0,49 b	0,189	39,4	0,82 a	0,155	82,9	0,60 b	0,121	20,0
L_{biogás} g⁻¹ SV_{cons}		0,77 c	0,181	23,4	1,25 b	0,220	17,6	1,80 a	0,388	21,6
L_{biogás} L⁻¹ reator d⁻¹		0,41 b	0,096	23,2	0,65 a	0,114	17,4	0,63 a	0,125	20,0
Relação AV/AT		0,30	0,062	20,7	0,19	0,097	51,1	0,27	0,073	27,0

Letras minúsculas iguais, na mesma linha, correspondem a médias iguais ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na avaliação dos tempos de retenção hidráulica 8,2 e 6,5 dias utilizou-se a mesma partida de manipueira, não havendo necessidade de coletar mais efluente na indústria, resultando em desvio padrão zero para os parâmetros DQO e SV no afluente.

Na Tabela 1 observa-se que a redução no TRH de 13 para 6,5 dias resultou em queda na eficiência na remoção de DQO de 99,2 para 95,3%.

Barana & Cereda (2000) operaram reatores de fluxo ascendente com separação de fases e TRH de 4 dias para efluente de indústria de farinha de mandioca, obtendo remoção de 86,6% na DQO. No entanto Feiden (2001) trabalhou com efluente de fecularia em reator UASB com separação de fases, TRH de 4,4 dias e temperatura ambiente, obtendo remoção de DQO de 77%. Os valores de redução de DQO deste estudo são superiores aos obtidos pelos citados autores.

Os valores de remoção de sólidos voláteis obtidos de 99,5; 98,9 e 89,5% para os TRH's de 13, 8,2 e 6,5 dias, respectivamente, foram superiores aos encontrados por Feiden (2001) que obteve 75 % de remoção de sólidos voláteis. Motta (1985), que trabalhou com reator de mistura completa de uma fase, obteve 54,9 %. De maneira geral a produção de biogás em função do SV consumido, da DQO consumida e por volume de reator, apresentou aumento com a diminuição do tempo de retenção hidráulica ou aumento da carga orgânica.

CONCLUSÕES

O trabalho mostrou a possibilidade de, sem adição de neutralizantes e nutrientes, tratar efluente de fecularia com o uso de biodigestor horizontal de uma fase, atestando a compatibilidade no tratamento de subprodutos (exigência legal) com produção de energia (atrativo econômico).

A facilidade operacional e menor custo de implantação dessa tecnologia poderão incentivar a implantação de reatores horizontais de uma fase nas fecularias, as quais demandam energia calorífica e elétrica no processamento da mandioca, resultando em economia na compra de insumos na forma de lenha e eletricidade e possibilidade de geração de créditos de carbono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARANA, A. C.; CEREDA, M. P. Cassava wastewater (manipueira) treatment using a two-phase anaerobic biodigestor. **Ciência e Tecnol. de Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 2, 2000.
- FEIDEN, A. **Tratamento de águas residuárias de indústria de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio com separação de fases em escala piloto**. Botucatu, 2001, 80p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- FERNANDES JR, A. **Digestão anaeróbia de manipueira com separação de fases: cinética da fase acidogênica**. Botucatu, 1995. 139p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- FIORETTO, R. A. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. V. 4, 320p. cap. 4
- MOTTA, C. L. **Utilização de resíduos de indústrias de farinha de mandioca em digestão anaeróbia**. Botucatu, 1985, 107p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- MINITAB. **Minitab for Windows** – version 13.0. PA, USA: State College: Programa estatístico p. 2001.
- PARIZOTTO, A. A. **Desempenho de lagoas e sedimentação na remoção de cargas orgânicas, nutrientes e coliformes totais em despejos industriais de fecularias**. Cascavel, 1999,124p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Cascavel, PR.
- ROCHA, M.T. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT**. Piracicaba, 2003, 196p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

STANDART METHODS for Examination of Water and Wastewater. 20th Edition.
American Public Health Association, 1325p. 1999.