

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM FUNÇÃO DO CONSUMO DE DQO E REDUÇÃO  
DE SÓLIDOS TOTAIS E VOLÁTEIS EM REATOR MONOFÁSICO PARA O TRATAMENTO  
ANAERÓBIO DA MANIPUEIRA.**

Douglas Guedes Batista TORRES<sup>1</sup>; Kathia Regina KUNZLER<sup>1</sup>; Simone Damasceno GOMES<sup>2</sup>;  
Jaime André Batista de PÁDUA<sup>3</sup>; Elisângela WALTHIER<sup>1</sup>

**RESUMO:** Avaliou-se a produção de biogás em função do consumo de DQO e redução de ST e SV em reator anaeróbio monofásico no tratamento da manipueira. As cargas orgânicas avaliadas foram: 0,55, 1,16, 1,47 e 3,05 gDQO/Lreatordia<sup>-1</sup>, aumentadas gradativamente. O reator foi construído com tubo de PVC apresentando relação comprimento/largura 1:6, sendo o mesmo preenchido com anéis de bambu. Foi possível verificar que a utilização do bambu como meio suporte possibilitou uma otimização do sistema uma vez que mesmo aplicando cargas mais elevadas foram atingidos valores para remoções de SV superiores aos dados de literatura. Elevando-se a carga do reator de 1,156 para 3,049 gDQO.Lreatordia<sup>-1</sup>, foi possível observar ainda um aumento na produção de biogás em função do consumo de DQO e de SV.

**Palavras chave:** meio suporte, matéria orgânica, digestão anaeróbia.

**SUMMARY:** ASSESSMENT OF BIOGAS PRODUCTION IN RELATION TO THE REDUCTION OF SOLID AND VOLATILE IN TOTAL SINGLE REACTOR FOR THE TREATMENT OF ANAEROBIO CASSAVA WASTEWATER. We evaluated the production of biogas in the consumption of COD and reduction of ST and SV in the cassava wastewater reactor in the treatment of monophasic cassava wastewater. The organic load were: 0.55, 1.16, 1.47 and 3.05 gCOD/Lreactorday<sup>-1</sup>, increased gradually. The reactor was constructed with PVC pipe showing the length / width ratio 1:6, and the same filled with rings of bamboo. It was possible to verify that the use of bamboo as a medium allowed an optimization of the system since it was achieved values for removal of SV above the data of literature working with higher loads. Increasing the load of the reactor of 1.156 to 3.049 gCOD/Lreactorday<sup>-1</sup>, was still possible to observe an increase in the production of biogas in the consumption of COD and SV.

**Keywords:** support means, organic matter, anaerobic digestion.

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus Cascavel. Rua Universitaria nº. 2069, CEP: 85819.110, douglasgbtorres@hotmail.com; kathiarik@yahoo.com.br; eliswathier@hotmail.com.

<sup>2</sup> Professor Associado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, CCET, Campus Cascavel. Rua Universitaria nº. 2069, CEP: 85819.110, [simoned@unioeste.br](mailto:simoned@unioeste.br).

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Campus Cascavel. lord\_trevor@hotmail.com.

## **INTRODUÇÃO**

O Paraná ocupa o terceiro lugar na produção brasileira de mandioca, correspondendo a 13,6% da produção nacional, resultando em uma contribuição média anual de 65% da produção de fécula. O efluente gerado durante a lavagem das raízes e extração do amido (manipueira) é responsável por 90% da carga poluidora do efluente das fecularias (PRADO, 2000). Isto ocorre devido a esse efluente possuir elevada carga orgânica devido às altas concentrações de açúcares, o que proporciona condições para o desenvolvimento de bactérias responsáveis pelo processo de fermentação.

Feiden (2001) afirma que grande parte das indústrias de processamento de mandioca do Oeste do Paraná utiliza sistema de lagoas simplificado para o tratamento do efluente da fecularia, o que torna possível afirmar a existência de um potencial para instalação de biodigestores na região Oeste do Paraná. Dentre as alternativas de tratamento de resíduos domésticos e industriais, o processo de estabilização anaeróbia oferece vantagens, incluindo elevado grau de conversão da matéria orgânica em produtos finais, baixa produção de lodo, destruição de microorganismos patogênicos e geração de gases com elevado teor de metano (PARSEKIAN, 2003).

A utilização de meio suporte em reatores anaeróbios tem como princípio o aumento da área de contato dos microorganismos com o efluente, proporcionando uma elevação da retenção de biomassa no sistema e uma redução do tempo de detenção necessário para o tratamento do efluente no reator. Para Paganini et. al. (2002), as bactérias ficam aderidas no meio suporte inerte distribuído ao longo do reator, sendo dificultada a perda dos microorganismos atuantes na digestão anaeróbia, resultando assim em um aumento da eficiência do sistema de digestão em relação à remoção de carga orgânica e produção de biogás. Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção de biogás em função do consumo de DQO e redução de sólidos totais (ST) e voláteis (SV) em reator anaeróbio monofásico no tratamento da manipueira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Laboratório de Saneamento Ambiental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel. A manipueira utilizada para o desenvolvimento do trabalho é proveniente de uma indústria localizada no município de Toledo (PR). Com objetivo de simular uma condição próxima da realidade, não foram realizadas correções de pH nem a diluição do efluente utilizado.

O reator foi construído com um tubo de PVC com diâmetro de 15 cm e comprimento de 90 cm, resultando em uma relação comprimento/largura de 1:6. Foi utilizado como meio suporte 52 anéis de bambu, com 10 cm de comprimento médio e diâmetro variando entre 1,7 e 2,5 cm. O volume útil calculado para o reator é de 6 L e a inoculação do sistema foi realizado com lodo proveniente da lagoa anaeróbia do sistema de tratamento de efluentes de fecularia. O reator ficou submerso em banho-maria a temperatura variando entre 22°C à 28°C e ligado a um gasômetro por uma mangueira instalada na parte superior. Para o abastecimento dos reatores foi utilizado uma bomba peristáltica, onde o volume do efluente era distribuído ao longo do dia com auxílio de um temporizador. A mensuração da quantidade de biogás produzido foi realizada diariamente através de um sistema gasômetro conectada aos sistemas. O volume de biogás produzido foi medido através de uma solução salina (3% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 25% de NaCl) conforme recomendado por Fernandes Júnior (1995).

As cargas orgânicas aplicadas aos reatores forma 0,55; 1,16; 1,47 e 3,05 gDQO/Lreatordia<sup>-1</sup> respectivamente. Amostras diárias foram coletadas na saída dos reatores e realizadas as análises de DQO, sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) seguindo metodologia descrita por SILVA (1977). Os dados da produção de biogás foram submetidos ao delineamento em parcelas subdivididas, sendo a parcela principal o fator carga de alimentação e parcela secundária o fator meio suporte. delineamento estatístico determinado foi o sistema de parcelas subdivididas 2x4 referente a 2 meios suporte e 4 cargas de DQO. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk ao nível de 5% de significância, sendo necessária a realização das transformações  $\sqrt{\text{Produção}}$  para as produções específicas de biogás. Os valores de remoção de sólidos totais e voláteis não necessitaram transformação dos dados apresentando normalidade ao nível de 5% de significância pelo teste de Shapiro Wilk. Após a normalização, os dados foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O inóculo, assim como a manipueira utilizada durante o experimento foram caracterizados quanto a DQO, ST e SV para cada coleta do efluente, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização do efluente e do inóculo utilizado

	DQO(mg/L)	ST(mg/L)	SV(mg/L)	Carga(gDQO/Ldia)
Inóculo	1271,8	3587,5	1027,5	-
Manipueira	4941,3	8870	6525	0,548
	8091,2	10745	8490	1,156
	8091,2	10745	8490	1,471
	12194,53	9670	7865	3,049

Os dados obtidos para a produção de biogás em função do consumo de DQO apresentaram normalidade, sendo então submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados de produção de biogás em função do consumo de SV foram submetidos à transformação  $\sqrt{\text{Produção}}$ , e posteriormente submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Produção de biogás em função do consumo de DQO e de SV.

Carga (gDQO/Ldia)	$L_{\text{biogás}} \cdot \text{gdqo}_{\text{consumida}}^{-1}$	$L_{\text{biogás}} \cdot \text{gSV}_{\text{consumida}}^{-1}$
0,548	0,662 A	0,509 A
1,156	0,610 A	0,788 B
1,471	0,798 B	1,102 C
3,049	0,985 C	1,642 D

\*As letras maiúsculas referem-se à comparação das medias nas colunas

Analisando a Tabela 2 é possível verificar que a produção de biogás em função das remoções de DQO e SV aumentou conforme a carga aplicada no reator, sendo observadas diferenças estatísticas entre as produções. Colin et al. (2006) avaliou o tratamento de manipueira em filtro de fluxo horizontal com meio suporte sendo aplicada uma carga orgânica de 11,8 g DQO L<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>, obtendo uma produção média de biogás de 0,36 L<sub>Biogás</sub>·gDQO<sup>-1</sup>. Chaiprasert et al. (2003) trataram manipueira com carga orgânica de 4 gL<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup> e tempo de retenção hidráulica de 5,4 dias, utilizando-se reatores híbridos de fluxo ascendente dotados de meio suporte com fibras de nylon, obtendo uma produção de biogás de 0,27 L<sub>Biogás</sub>·gDQO<sup>-1</sup>. Podemos verificar que as produções específicas obtidas no presente trabalho foram superiores as obtidas por Chaiprasert et al. (2003) e Colin et al. (2007), no entanto as cargas utilizadas foram inferiores as cargas utilizadas por Colin et al (2007).

Os dados referentes às remoções de ST e SV foram submetidos à análise de variância e verificou-se que ocorreu diferença estatística dos dados em função das cargas utilizadas, sendo os dados submetidos à comparação de medias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância

Carga(gDQO.L <sub>reatordia</sub> <sup>-1</sup> )	Remoção de Sólidos Totais(%)	Remoção de Sólidos Voláteis(%)
0,548	80,72 A	91,21 A
1,156	85,54 B	92,73 AB
1,471	84,21 B	93,37 B
3,049	79,81 A	89,44 A

\*As letras maiúsculas referem-se à comparação das medias nas colunas.

Os valores obtidos para a remoção de ST foram superiores aos encontrados por Feiden (2001) e Motta (1985), os quais obtiveram uma remoção de 66 e 68%, respectivamente. Kuczman (2007) obteve remoções de SV de 98,9 e 89,5% para as cargas de 1,59 e 2,68 gDQO.L<sub>dia</sub><sup>-1</sup> ao avaliar um reator plug-flow para o tratamento anaeróbio da manipueira. Dessa forma, a utilização de meio suporte possibilitou ao reator atingir uma remoção de SV próxima a obtida por KUCZMAN(2007), sendo utilizada uma carga de 3,049 gDQO.L<sub>dia</sub><sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

A utilização do bambu com meio suporte em um reator de uma fase possibilitou elevar a carga do reator de 1,156 para 3,049 gDQO.L<sub>reatordia</sub><sup>-1</sup>, sendo observado uma aumento na produção de biogás em função do consumo de DQO e de SV. A utilização do meio suporte possibilitou ainda atingir valores para remoções de sólidos superiores aos dados de literatura trabalhando com cargas mais elevadas, tendo o mesmo otimizado o sistema.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelo apoio financeiro, processo nº52625/20 07-3.

## BIBLIOGRAFIA

CHAIPRASERT, P.; SUVAJITTONONT, W.; SURARAKSA, B.; TANTICHAROEN, M.; BHUMIRATANA, S.; Nylon fibers as supporting media in anaerobic hybrid reactors: it's effects on system's performance and microbial distribution. **Water Research**, n. 37, p. 4605-4612, jul. 2003.

COLIN X.; FARINET J.L.; ROJAS O.; ALAZARD D.. Anaerobic treatment of cassava starch extraction wastewater using a horizontal flow filter with bamboo as support. **Bioresource Technology**. Colombia, v. 98, p. 1602-1607, Set. 2006.

FEIDEN, A. **Tratamento de águas residuárias de indústria de fécula de mandioca através de biodigestor anaeróbio com separação de fases em escala piloto**. 2001. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP, Botucatu - SP. 2001.

FERNANDES JUNIOR, Ary.; **Digestão anaeróbia de manipueira em separação de fases: cinética da fase acidogênica**. Tese (Energia na agricultura) – Faculdade de Ciências agrônomicas do campus de Botucatu, Botucatu, 1995.

KUCZMAN, O. **Tratamento anaeróbio de efluentes de fecularia em reator horizontal de uma fase**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - PR. 2007.

MOTTA, L. C.; **Utilização de resíduos de indústria de farinha de mandioca em digestão anaeróbia**. Tese (Energia na Agricultura), Faculdade de ciências agrônômicas UNESP. Botucatu, 1985.

PAGANINI C.; GUERRA K. S. M.; BRAZ M. V.; BARANA A. C.; Avaliação de um reator anaeróbio tipo plug-flow para tratamento de manipueira – parte 2, In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002, Vitória. **Anais...** Vitória, 2002.

PARSEKIAN, M. P. S. **Aplicação de lise forçada em sistema de tratamento anaeróbio procedido de reator UASB**. 2003. Tese (Doutorado em Hidráulico e Saneamento) – Universidade Paulista, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP. 2003.

PRADO M. R., Estudo de alternativas para o reaproveitamento de resíduos líquidos em fecularias. IN: XXVII CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2000, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza, 2000.

SILVA M. O. S. A.; **Análise físico-químicas para o controle das estações de tratamento de esgoto**. CETESB, São Paulo, 1977. p.226.