

**TRATAMENTO ANERÓBIO DA MANIPUEIRA COM UTILIZAÇÃO DE MEIOS SUPORTES:
REMOÇÃO DE DQO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS.**

Kathia Regina KUNZLER¹; Douglas Guedes Batista TORRES¹; Simone Damasceno GOMES²;
André Batista de PÁDUA³, Gevair POLESE³

RESUMO: A utilização de reatores anaeróbios monofásicos com meios suportes no tratamento da manipueira tem possibilitado a aplicação de cargas diárias mais elevadas e uma redução considerável na DQO, juntamente com uma maior produção de biogás. O objetivo deste trabalho foi avaliar dois reatores anaeróbios contendo meios suportes distintos: bambu e PVC, no tratamento anaeróbio da manipueira através da remoção de carga orgânica e produção de biogás. As cargas orgânicas avaliadas foram: 0,55, 1,16, 1,47 e 3,05 gDQO/Lreatordia⁻¹, aumentadas gradativamente. Na utilização de bambu como meio suporte a remoção de DQO teve aumento proporcional à carga orgânica aplicada, enquanto que na utilização de PVC as menores remoções ocorreram para as cargas de 0,55 e 3,05 gDQO.Lreator⁻¹. Quanto a produção de biogás, foi possível verificar que para o reator contendo bambu como meio suporte a maior produção ocorreu para a carga de 3,05 gDQO/Lreatordia⁻¹, comportamento que não foi observado para a utilização de PVC, a qual apresentou redução da produção de biogás para a carga mais elevada, podendo ser conseqüência de uma desestabilização do sistema.

Palavras-chave: carga orgânica, digestão anaeróbia, biofiltros.

**ANERÓBIO OF TREATMENT CASSAVA WASTEWATER WITH USE OF MEDIUM SUPPORT:
REMOVAL OF COD AND PRODUCTION OF BIOGAS.**

SUMMARY: The use of anaerobic reactors with single media means in the treatment of cassava wastewater has enabled the application of higher loads per day and a considerable reduction in COD, with greater production of biogas. The objective of this study was to evaluate two anaerobic reactors containing different media resources: bamboo and PVC in the anaerobic treatment of cassava wastewater through the removal of organic load and production of biogas. The organic load were: 0.55, 1.16, 1.47 and 3.05 3.05 gCOD/Lreactorday⁻¹, increased gradually. The use of bamboo as a means to support removal of COD increase was proportional to the organic load applied, while the use of PVC smaller removals occurred for loads of 0.55 and 3.05 3.05 gCOD/Lreactorday⁻¹. As the

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

² Professor Associado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, CCET, Campus Cascavel. Rua Universitaria nº. 2069, CEP: 85819.110, simoned@unioeste.br.

³ Graduando em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Campus Cascavel. lord_trevor@hotmail.com; gevair1@hotmail.com.

production of biogas, it was possible to verify that the reactor containing bamboo as a means to support increased production occurred for the load of 3.05 gCOD/Lreactorday⁻¹, behavior was not observed for the use of PVC, which showed a decrease production of biogas for the highest load, and may be a consequence of a destabilization of the system.

Keywords: organic load, anaerobic digestion, biofilters.

INTRODUÇÃO

A manipueira, efluente gerado durante a lavagem das raízes da mandioca e extração do amido, possui elevada carga orgânica devido às altas concentrações de carboidratos o que proporciona um meio ideal para o desenvolvimento de bactérias fermentativas. De acordo com Chernicharo (2007) a biodigestão anaeróbia é considerada uma tecnologia de boa aceitação para o tratamento biológico de águas residuárias uma vez que além da redução da carga orgânica, tem-se também a produção do biogás permitindo agregar valor aos efluentes.

A utilização de meio suporte em reatores anaeróbios tem como princípio o aumento da área de contato dos microrganismos com o efluente e melhor fixação destes no reator, otimizando o sistema de tratamento de efluente a partir do aumento da carga máxima de alimentação suportada pelo sistema, podendo resultar em uma redução do tempo de detenção necessário para o tratamento do efluente no reator, melhorando assim a eficiência do reator anaeróbio em fase única. Para Paganini et al. (2002), em um sistema de biofiltros as bactérias ficam aderidas no meio suporte inerte distribuído ao longo do reator, sendo dificultada a perda dos microrganismos 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 objetivo deste trabalho é avaliar o tratamento anaeróbio da manipueira com utilização de dois diferentes meios suportes através da redução da carga orgânica e produção de biogás em sistemas monofásicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O efluente utilizado neste trabalho é proveniente de uma indústria localizada no município de Toledo (PR). O desenvolvimento do trabalho ocorreu no laboratório de Saneamento da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Campus de Cascavel. Para a construção dos dois reatores foram utilizados tubos de PVC com diâmetro de 15 cm e comprimento de 90 cm, resultando em uma relação comprimento/largura de 1:6. Os meios suportes utilizados foram 325 anéis de PVC e 52 anéis de bambu. O volume útil dos reatores foi de 6,00 e 7,8 litros para os reatores contendo

bambu e anéis de PVC respectivamente. O volume de biogás produzido foi medido diariamente através um sistema de gasômetro conforme recomendado por Fernandes Júnior (1995).

As cargas orgânicas aplicadas aos reatores forma 0,55; 1,16; 1,47 e 3,05 gDQO/Lreatordia⁻¹ respectivamente. Para avaliar a eficiência do reator na remoção de matéria orgânica foram coletadas amostras diárias na saída dos reatores sendo as mesmas submetidas à análise de DQO conforme metodologia Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (1998). A produção de biogás foi avaliada em função das cargas orgânicas removidas, resultando em valores de produções específicas, em função das remoções de DQO.

Devido à ordem crescente da utilização das cargas, foi utilizado o sistema de parcelas subdivididas, sendo a parcela principal o fator carga de alimentação e parcela secundária o fator meio suporte. Com o objetivo de obter uma análise de variância confiável, com grau de liberdade do resíduo superior a dez, foram realizadas quinze amostragens em cada tratamento, sendo utilizadas quatro cargas de alimentação. Dessa forma o 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 $\arcsen(\sqrt{(remoção\ de\ DQO)/100})$ e $\sqrt{Produção}$ para as remoções de DQO e produções específicas de biogás, respectivamente. Após a normalização, os resultados encontrados foram submetidos análise de variância comparando as médias pelo teste de TUKEY ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção de biogás e de remoção de DQO foram submetidos à análise de variância sendo observada ocorrência de interação entre os fatores avaliados. Dessa forma, tornou-se necessário a realização do desdobramento dos dados e posteriormente a comparação de médias conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Teste de Tukey ao nível de 5% de significância para remoção de DQO

Carga (gDQO/Lreatordia)	Remoção de DQO (%)			
	Bambu		PVC	
0,55	97,755	Aa	97,558	Aa
1,16	98,715	Ba	98,862	Ba
1,47	98,362	Ca	98,586	Bb
3,05	98,479	CBa	97,798	Ab

*As letras maiúsculas referem-se à comparação das medias nas colunas, enquanto as letras minúsculas referem-se à comparação das medias nas linhas.

A partir do teste de Tukey ao nível de 5% de significância e fixando o fator meio suporte podemos observar na Tabela 1 um aumento da remoção com a elevação das cargas para a utilização do bambu, sendo considerado igualdade estatística entre as cargas de 1,47 e 3,05 gDQO.Lreator⁻¹. Observa-se que na utilização de anéis de PVC, ocorreram as menores remoções para as cargas de 0,55 e 3,05 gDQO.Lreator⁻¹. As cargas de 1,16 e 1,47 gDQO.Lreator⁻¹ resultaram em igualdade estatística das remoções para o reator com recheio de PVC. Avaliando as cargas separadamente, torna-se possível verificar que para as cargas de 0,55 e 1,16 gDQO.Lreator⁻¹ não ocorreram diferenças estatísticas entre os reatores, no entanto esta igualdade não ocorreu para as cargas de 1,47 e 3,05 gDQO.Lreator⁻¹.

Na Tabela 2, é possível observar que ao utilizarmos o bambu como meio suporte, ocorreu uma elevação na produção de biogás em função do aumento da carga, ocorrendo igualdade estatística apenas entre a carga de 0,55 e 0,16 gDQO.Lreator⁻¹, sendo apresentada a maior produção para a carga de 3,05 gDQO.Lreator⁻¹. No entanto para a utilização de anéis de PVC, observa-se uma redução da produção para a carga de 3,05 gDQO.Lreator⁻¹, sendo observada a maior produção para a carga de 1,47 gDQO.Lreator⁻¹, indicando, assim como o observado para a remoção de DQO, uma desestabilização do sistema.

Tabela 2 - Teste de Tukey ao nível de 5% de significância para produção de biogás.

Carga (gDQO/Lreatordia)	Lbiogás.gDQO-1			
	Bambu		PVC	
0,55	0,662	Aa	0,527	Ab
1,16	0,610	Aa	0,535	ABb
1,47	0,798	Ba	0,721	Cb
3,05	0,985	Ca	0,605	Bb

*As letras maiúsculas referem-se à comparação das medias nas colunas, enquanto as letras minúsculas referem-se à comparação das medias nas linhas.

Torres (2007), ao avaliar a produção de biogás em função da carga de sólidos voláteis adicionada obteve uma produção entre 0,0249 e 0,038 Lbiogás.gDQO_{consumida}⁻¹, para a utilização de uma carga de 0,4 e 0,7 gSV.Lreator.dia⁻¹ respectivamente. Kuczman (2007) obteve produções de biogás de 0,49, 0,82 e 0,60 Lbiogás.gDQOconsumida⁻¹, para as cargas de 1,28, 1,57 e 2,68 gDQO.Lreator.dia⁻¹, respectivamente. Comparando com Kuczman (2007) e Torres (2007), pode-se verificar que a utilização de bambu como meio suporte contribuiu para uma maior produção de biogás.

Dentre os demais estudos realizados para o tratamento anaeróbio da manipueira podemos citar Kuczman (2007); Colin et al. (2006); os dois autores avaliaram a remoção de matéria orgânica

no tratamento anaeróbio da manipueira, sendo que o primeiro autor trabalhou com reator horizontal de fluxo contínuo sem a utilização de biofiltros e o segundo com utilização de bambu como meio suporte. Kuczman (2007) obteve carga máxima suportada pelo reator de 2,96 gDQO.L⁻¹, e para esta uma remoção de 95,31%, enquanto Colin (2006) ao utilizar meio suporte alcançou uma carga máxima de 11,8 gDQO/L⁻¹ e 87% de remoção, resultando em otimização do sistema, corroborando com os resultados obtidos em nosso estudo.

CONCLUSÕES

A utilização de meios suportes no tratamento anaeróbio da manipueira resultou em uma otimização do sistema quando comparado a trabalhos realizados com reatores sem utilização de meios suportes. Foi possível verificar uma elevação na remoção de matéria orgânica, assim como na produção de biogás, com o aumento de carga aplicada ao sistema ao se utilizar o bambu como meio suporte, observando-se a existência de uma tendência a manutenção da remoção de DQO a partir da carga de 1,16 gDQO.Lreator⁻¹.

Ao utilizar os anéis de PVC como meio suporte, foi possível observar menores remoções para as cargas de 0,55 e 3,05 gDQO.Lreator⁻¹, assim como redução na produção de biogás para a carga de 3,05 gDQO.Lreator⁻¹, comportamento este que supõe uma possível desestabilização do reator contendo este meio suporte a cargas elevadas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pelo apoio financeiro, processo nº552625/20 07-3.

BIBLIOGRAFIA

- CHERNICHARO C. A. L.; **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, Reatores anaeróbios**. 2. Ed. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2007.
- 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.
- FERNANDES JUNIOR, Ary; **Digestão anaeróbia de manipueira em separação de fases: cinética da fase acidogênica**. Tese (Energia na agricultura) – Faculdade de Ciências agrônômicas do campus de Botucatu, Botucatu, 1995.
- KUCZMAN O. **Tratamento anaeróbio de efluentes de fecularia em reator horizontal de uma fase**. Dissertação (Mestrado em engenharia agrícola), Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2007.
- 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.
- Standart Methods for Examination of Water and Wastewater**. 20th Edition. American Puplic Health Association, 1325p. 1998.
- TORRES D. G. B., Damasceno S. G., ALCANTARA M. S., KUCZMAN O., TAVARES M. H. F. Desempenho de reator de fluxo contínuo sem separação de fases no tratamento da manipueira em função da carga diária de sólidos voláteis e da forma de alimentação do sistema. In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007.