

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO ORGÂNICO PROVENIENTE DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTE

ALBERTO K. NAGAOKA¹, STÉFANO G. KRETZER², FERNANDO C. BAUER³,
IGOR L. R. G. MORAES², THIAGO E. MOREIRA²

¹Eng^o Agrícola, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, UFSC, Florianópolis – SC, Fone: (48)37215440, alberto.nagaoka@ufsc.br

²Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, campus Florianópolis - SC.

³ Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, CCA/UFSC, Florianópolis - SC

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O experimento foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com o objetivo de avaliar a produção de biogás e biofertilizante em biodigestores feitos de garrafas PET e abastecidos com diferentes resíduos orgânicos coletados no Restaurante Universitário do Centro de Ciências Agrárias da UFSC. Os tratamentos foram realizados com os seguintes resíduos: arroz; salada; feijão e mistura dos três em mesma proporção (500g), de acordo com seu teor de umidade, para uma mesma quantidade de água (proporção de 2:1) e inóculo (150g), com 3 repetições por tratamento. Foram monitoradas as temperaturas internas dos biodigestores, temperatura interna e externa da caixa com isolamento térmico, onde os biodigestores estavam instalados e devidamente instrumentados. Observou-se neste experimento que a produção de biogás se iniciou a partir de 7 dias após a incubação no tratamento com arroz, enquanto que o tratamento com feijão teve maior produção de biogás que os demais. Os tratamentos com salada e mistura dos três, tiveram produção nula. Concluiu-se que as condições ambientais como temperatura podem afetar o desempenho da digestão anaeróbia e o biodigestor abastecido com resíduo de restaurante tem potencial para produção de biogás e biofertilizante.

PALAVRAS-CHAVE: matéria orgânica, temperatura, digestão anaeróbia

PRODUCTION OF BIOGAS AND BIOFERTILIZER WITH THE DIGESTER, FUELED WITH UNIVERSITY RESTAURANTE WASTE

ABSTRACT: The experiment was accomplished in the Agrarian Science Center (CCA) of Santa Catarina Federal University (UFSC). The objective of this research was to evaluate the production of biogas and bio-fertilizer in biodigesters made of PET bottles filled with different collected organic waste in the Science Center Restaurant Agricultural UFSC. The treatments were performed with the following waste: rice; salad; bean; mixture of all three, all with the same proportion (500g), according to its moisture content, for the same amount of water (ratio 2:1) and inoculum (150g) with 3 replications per treatment. The internal temperature of digesters, internal and external temperature of the box with thermal insulation were monitored, where the digesters were installed and properly instrumented. There was this experiment that biogas production began from 7 days of incubation in treatment with rice, while the treatment with bean had higher biogas production than the others. The treatments with salad and mixture of all three had zero production. It was concluded that the environmental conditions such as temperature can affect the performance of anaerobic digestion and digester stocked with restaurant waste has the potential to produce biogas and biofertilizers.

KEYWORDS: organic matter, temperature, anaerobic digestion

INTRODUÇÃO: Florianópolis produz em torno de 1,1 kg de lixo/habitante, sendo mais de 60% coletado de forma convencional, sem nenhum tipo de separação e destinado para aterros sanitários (COMCAP, 2015). A alta quantidade de matéria orgânica presente no lixo urbano, provenientes de

restaurantes, residências e áreas públicas, impossibilita sua reciclagem, causando efeitos adversos ao ambiente (KAFLE, B. et al., 2011). Os resíduos orgânicos podem ser facilmente tratados por processos biológicos como compostagem, minhocário e biodigestor (DIAS, 2005). O biodigestor é uma das opções que vem apresentando resultados favoráveis e já difundida em vários países, sendo uma alternativa para o tratamento dos resíduos orgânicos, no qual passa por um processo de digestão anaeróbia, que reduz os riscos sanitários dos resíduos orgânicos, tendo ao mesmo tempo, como subproduto deste processo, o biogás e o biofertilizante com várias aplicações práticas (RODRÍGUEZ R, et al., 2002). O biogás é composto por uma mistura de gases, variando de acordo com o resíduo utilizado, tendo o metano como principal componente. O biofertilizante é utilizado como adubo orgânico para plantas (FERNANDES, et al., 2011). Resíduos altamente fibrosos, como bagaço de cana e casca de arroz, considerados de baixa digestibilidade apresentam um menor potencial para a produção do biogás. Já matérias ricas em amidos, proteínas, celulose e carboidratos, como grãos, gramíneas, restos de abatedouros e fezes, apresentam alto potencial de produção de biogás (MASSÉ et al., 2008 e SOUZA et al., 2010). Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de produção de biogás em biodigestores de tamanho reduzido, operados em sistema batelada utilizando diferentes resíduos orgânicos de restaurante universitário, com monitorando das variações de temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA), na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Os biodigestores foram colocados dentro de uma caixa de madeira, onde cada biodigestor foi acoplado a um gasômetro, e instrumentados com termômetro digital. As garrafas PET (Prolitereftalato de etileno) de 2 litros e a caixa de madeira foram recobertas com manta térmica, para evitar variações bruscas de temperatura e incidência de luz. A coleta de dados foi realizada durante 43 dias, nos meses de junho a julho de 2015. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos: T1 (arroz + inoculo), T2 (feijão + inoculo), T3 [salada (beterraba + alface ambos in natura) + inoculo] e T4 (mistura dos três resíduos + inoculo), com 3 repetições cada tratamento. Os resíduos foram triturados até obter textura pastosa, sem nem um tipo de limpeza ou lavagem prévia, o inoculo utilizado foi esterco bovino já fermentado. Foi determinado o teor de água para cada tipo de comida, para colocar a mesma quantidade em cada tratamento. Determinou-se uma proporção de 2:1 de água em relação a comida e 10% de inoculo do total da mistura de cada tratamento. As temperaturas internas das garrafas, interna da caixa e do ambiente, foram monitoradas durante o experimento. O biogás produzido foi quantificado individualmente utilizando um êmbolo volumétrico (gasômetro). Todos os termômetros e êmbolos volumétricos foram calibrados no Laboratório de Instrumentação Agrícola do CCA/UFSC. Para interpretação dos dados foram submetidos ao teste de F-máximo, que avaliou a heterogeneidade das variâncias (S^2) e assim submetido à análise de variância (ANOVA) e teste de separação de médias (Tukey 5%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados da análise de variância na calibração dos termômetros indicaram que não houve diferença estatística significativa entre as temperaturas dos termômetros. Calibrou-se também os êmbolos volumétricos e verificou-se que estes eram idênticos entre si, contudo, apresentavam diferença entre as escalas quando comparados com uma proveta. Dessa forma, construiu-se uma curva de correção (Figura 1) e obteve-se o fator de conversão (0,9683).

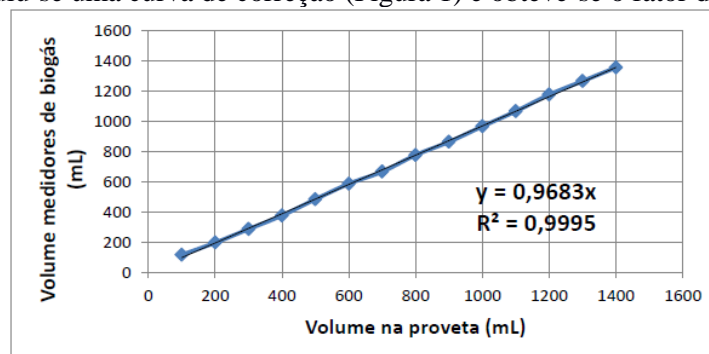


Figura 1. Curva de correção para os embolo volumétrico utilizados para a medição de biogás.

A Figura 2, mostra que as temperaturas entre os biodigestores se mantiveram iguais durante todo experimento, sem diferença estatística quando analisada pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade, justificando sua média. A temperatura interna dos biodigestores foi diferente das temperaturas internas e externas da caixa de proteção dos biodigestores, sendo possível notar que a propriedade isolante e a colocação da manta térmica, na caixa e nos biodigestores, favoreceu a digestão anaeróbia, considerando que o experimento foi realizado no inverno. As temperaturas internas médias dos biodigestores foi de 20°C, embora em alguns dias as temperaturas chegaram abaixo de 20°C. Segundo Silveira et al., (2014), para otimizar a digestão anaeróbia, as temperaturas devem se aproximar da faixa ideal de 20°C a 45°C, sendo que acima de 30°C o processo é mais acelerado.

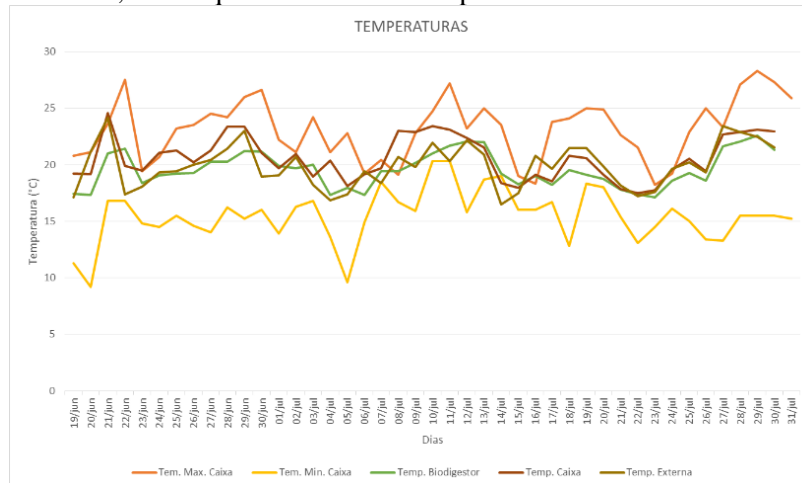


Figura 2. Temperatura média interna dos biodigestores, temperaturas interna e externa da caixa, temperatura máxima e mínima de dentro da caixa no decorrer dos dias.

Na Figura 3 observa-se que as temperaturas internas dos biodigestores em relação à produção diária de biogás, durante todo o experimento não sofreu variações bruscas de temperatura, com variação máxima de 2,2°C nos primeiros dias. Apenas a produção diária de biogás dos tratamentos (T1 e T3) foram avaliadas, pois os tratamentos (T2 e T4) não tiveram nem uma produção de biogás. O tratamento (T1) iniciou a produção de biogás 7 dias após implantação do experimento e o tratamento (T3) 15 dias após a implantação, sendo que ambos tiveram um ciclo de duração de 21 dias. Quando comparado com o trabalho de (SGORLON et al., 2011) com resíduos de fruti-hortícolas, a produção de biogás iniciou-se 33 dias após a implantação do experimento, com temperatura média de 25°C. A baixa temperatura interna dos biodigestores (18°C) e a variação térmica nos três primeiros dias, pode ter dificultado a atividade das bactérias anaeróbias mesófilas, atrasando o início da produção de biogás.

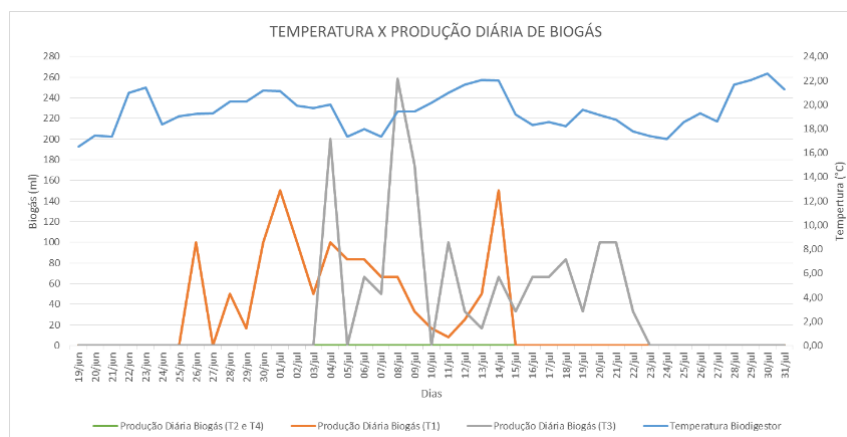


Figura 3. Temperatura interna e amplitude térmica dos biodigestores no decorrer dos dias analisados.

A Tabela 1 mostra as médias da produção de biogás e a perda de massa para cada tratamento. O tratamento (T3) apresentou maior produção de biogás (1483,0ml), seguido do T1 (1250,0ml) com diferença estatisticamente significativa. A produção de biogás por kg de massa foi de 0,0063m³ kg⁻¹,

0,0074m³kg⁻¹, para o tratamento T1 e T3 respectivamente. Ricordi et al. (2008) obtiveram valores inferiores entre 0,002 – 0,0025 m³kg⁻¹. Já Silveira et al., (2014) obtiveram valores superiores entre 0,023m³kg⁻¹ – 0,032m³kg⁻¹ ambos com cama de aviário. Observa-se também que o tratamento T3 apresentou maior perda de massa total do que os tratamentos T2 e T4, e por isso o tratamento T3 produziu menor quantidade de biofertilizante do que os outros tratamentos. A perda de matéria na digestão anaeróbia indica que houve atividade das bactérias na transformação da matéria em biogás (SOUZA et al., 2010).

Tabela 1. Média dos valores de produção total de biogás e perda de matéria na massa total inicial.

Tratamento	Produção total de biogás (ml)	Perda de matéria na massa total (g)
T1	1250,0 B	16,31 AB
T2	0,0 C	0,23 B
T3	1483,0 A	24,31 A
T4	0,0 C	0,37 B
CV%	12,85	67,85

CONCLUSÕES: A temperatura interna dos biodigestores durante todo o experimento não sofreu variações bruscas, devido ao isolamento térmico nos biodigestores e também no local em que estes foram mantidos, o que favoreceu a digestão anaeróbia mesmo no inverno. O tratamento T2 com salada (alface e beterraba) não apresentou potencial para uso no biodigestor, pela baixa produção de biogás nas condições deste experimento. Os tratamentos T1 e T3 mostraram potencial, na produção de biogás.. A digestão anaeróbia pode ser uma das soluções ambiental para o tratamento de alguns resíduos orgânicos e fonte de energia renovável.

REFERÊNCIAS

- COMCAP. Plano Municipal da Coleta Seletiva. 4p. 2015. Disponível em: <<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/>>. Acesso em: 14 ago. 2015.
- DIAS, G. F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 5ª ed. São Paulo: Gaia,2005.
- FERNANDES, M. et al. Avaliação do Tratamento da Água de Lavação de Automóveis Utilizando Tanino e Aplicação do Lodo Gerado como Substrato para Agricultura. INAFERM, RIO GRANDE DO SUL: UNISUL, p. 6 – 16, 2011..
- KAFLE, B. et al. Anaerobic treatment of apple waste with swine manure for biogas production: Batch and continuous operation. *Applied Energy*, [S.l.], v.103, p. 61-72, 2013.
- MASSÉ, D.I.; MASSE, L.; HINCE, J.F.; POMAR, C. Psychrophilic anaerobic digestion biotechnology for swine mortality disposal. *Bioresource Technology*, Oxford, v.99, n.3, p.7.307-7.311, 2008.
- RODRÍGUEZ R., J.C.; ATRACH, K.; RUMBOS, E.; DELEPIANI, A.G. Resultados experimentales sobre la producción de biogas a traves de la bora y el estiércol de ganado. *Agronomia Tropical*, Caracas. v.47, n.4, p.441-455, 2002.
- SGORLON, Juliana Guerra et al. Avaliação da DQO e da relação C/N obtidas no tratamento anaeróbio de resíduos fruti-hortícolas. *Acta Scientiarum. Technology*, Maringá, v. 33, n. 4, p.421-424, ago. 2011.
- SILVEIRA, Mariane Abreu et al. Produção de biogás em biodigestores de tamanho reduzido abastecido com cama-de-aviário. *Acta Tecnológica*, Maranhão, v. 9, n. 2, p.9-15, maio 2014.
- SOUZA, Ozair et al. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande - Pb, v. 14, n. 4, p.438-443, out. 2010.