

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA BIODIGESTOR PARA OBTENÇÃO DE BIOGÁS DURANTE O INVERNO NA REGIÃO DE LAGES-SC

ANGELA E. A. PINTO¹, SÉRGIO H. N. ITAL², GIZELE R. BALDO³, RICARDO SCHÜTZ⁴,
ALBERTO K. NAGAOKA⁵

¹ Física, Prof^a. Doutora, Depto de Engenharia Rural, CAV/UEDESC, Lages – SC, (0xx49) 3221.2225, e-mail: angela@cav.udesc.br

² Graduando em Agronomia, Depto Engenharia Rural, CAV/UEDESC, Lages – SC

³ Graduanda em Agronomia, Depto Engenharia Rural, CAV/UEDESC, Lages – SC

⁴ Graduando em Agronomia, Depto Engenharia Rural, CAV/UEDESC, Lages – SC

⁵ Eng^o Agrícola, Prof. Doutor, Depto Engenharia Rural, UFSC, Florianópolis – SC

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB**

RESUMO: O objetivo deste projeto foi desenvolver um sistema biodigestor para a produção de biogás durante o inverno na região de Lages, SC. Para isso, foi construído um biodigestor com volume total de 100 L, abastecido com dejetos suínos em fase de terminação, sem diluição em água, num total de 80 L de volume útil de substrato. O biodigestor foi exposto, num primeiro momento, a temperaturas médias que variaram de 24 a 35°C, utilizando-se para tal fim, um coletor solar. A seguir, o biodigestor foi exposto a uma temperatura fixa de 35° C, através de aquecimento elétrico. Não houve agitação do substrato. As análises da produção de biogás e da eficiência do sistema de aquecimento foram realizadas em períodos de 15 dias. Os resultados demonstraram que o biodigestor atingiu seu maior nível de produção de biogás (65,25 L) na temperatura de 35°C com o sistema de aquecimento elétrico. Com o coletor solar a produção de biogás chega a 69% da produzida com o sistema elétrico (45,10 L).

PALAVRAS-CHAVE: biofertilizante, biogás, coletor solar

DEVELOPMENT OF A BIODIGESTOR SYSTEM FOR BIOGAS PRODUCTION DURING THE WINTER IN THE LAGES-SC REGION

ABSTRACT: The objective of this project was to develop a biodigestor system for the production of biogas during the winter in the region of Lages, SC. For this, was constructed a biodigestor with total volume of 100 L, supplied with swine wastes in termination phase, without dilution in water, in a total of 80 L of useful volume of substratum. The biodigestor was displayed, at a first moment, the average temperatures that had varied of 24 to 35°C, using itself for such end, a solar collector. To follow, the biodigestor was displayed to a fixed temperature of 35° C, through electric heating. It did not have agitation of the substratum. The analyses of the production of biogas and the efficiency of the heating system had been carried through in periods of 15 days. The results had demonstrated that the biodigestor reached its bigger level of production of biogas (65,25 L) in the temperature of 35°C with the system of electric heating. With the solar collector the production of biogas arrives 69% of the produced one with the electrical system (45,10 L).

KEY-WORDS: biofertilizer, biogas, solar collector.

INTRODUÇÃO: A consciência da necessidade do tratamento de resíduos produzidos pelas diferentes atividades agropecuárias é de vital importância para a saúde pública e para o combate à poluição das águas, e tem levado ao desenvolvimento de sistemas que combinam alta eficiência e

baixos custos de construção e operação. O alto custo da energia diminuiu a atratividade de sistemas de tratamento aeróbico e têm intensificado a pesquisa de sistemas com demanda energética, particularmente os sistemas anaeróbicos. A biodigestão anaeróbica representa um papel importante, pois além de permitir a redução significativa do potencial poluidor, é um processo no qual não há geração de calor e a volatilização dos gases, considerando-se PH próximo da neutralidade, é mínima, além de se considerar a recuperação da energia na forma de biogás e a reciclagem do efluente (FISCHER et al., 1979; LUCAS JÚNIOR, 1998). O biogás é formado principalmente por metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), gás amônia (NH₃), sulfeto de hidrogênio (H₂S) e nitrogênio (N₂), obtido a partir do esterco. Dentro dessas estruturas, bactérias fermentam a matéria orgânica sob condições estritamente anaeróbicas, isto é, sem a presença de oxigênio, e produzem o gás. Considerando-se o uso do esterco como fertilizante, na alimentação de animais e como fonte de energia, o esterco constituindo um problema ambiental ainda que recursos como o petróleo e o gás natural se tornem cada vez mais escassos, a alternativa da biodigestão anaeróbica dos dejetos representa uma opção significativa (ENSMINGER, 1992; LUCAS JÚNIOR, 1994). A atividade enzimática das bactérias depende intimamente da temperatura. Ela é fraca a 10°C e nula acima dos 65°C. A faixa dos 20 a 45°C, corresponde à fase mesófila, enquanto que entre os 50°C e os 65°C, temos a fase termófila (www.net11.com.br/eccc/biogas). Na fase mesófila, as variações de temperatura são aceitáveis desde que não sejam bruscas. O mesmo não acontece com a fase termófila, onde as variações não são aconselháveis. Face ao exposto acima, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação da produção de biogás na fria região de Lages, SC, utilizando um biodigestor, alimentado com dejetos suínos. Foram utilizados dois sistemas de aquecimento, um elétrico mantendo a água do biodigestor a uma temperatura de 35°C, e um coletor solar, cuja temperatura variou de 24 a 35°C.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi realizado nas dependências do setor de Mecanização Agrícola do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, cujas coordenadas geográficas são 27°52'30" de latitude sul, 50°18'20" de longitude oeste e altitude de 916 m. O clima é do tipo Cfb, de acordo com a classificação pelo Método de Köppen, apresentando verões brandos com chuvas bem distribuídas. Na construção do biodigestor utilizou-se um tambor plástico de 100 L fixado no interior do tambor plástico de 200 L. Para vedar o tambor onde seriam colocados os dejetos suínos, foi colocado um terceiro tambor plástico de 150 L, com a base voltada para cima. Nesta base foram acoplados um termômetro para controle da temperatura dentro do sistema anaeróbico, e uma mangueira para a vazão do biogás. O controle da vazão foi realizado através de um gasômetro independente. O sistema todo foi colocado em uma caixa de madeira, preenchida com material isolante, ficando esta caixa sobre um suporte, para que as mangueiras do tambor plástico fiquem no nível em relação ao coletor solar para formar um sistema termossifão, entre o coletor solar e o sistema biodigestor. Para efeito de comparação da eficiência do coletor solar, foi introduzida também, no interior do tambor de 200 L uma resistência de 3.000 W com a finalidade de manter a água que circunda o biodigestor, aquecida à temperatura constante de 35°C. O controle da temperatura foi feito com um termostato. Foi utilizado um coletor solar composto por um tambor metálico de 200 litros pintado com tinta preta fosca, construído sobre um suporte metálico com uma inclinação entre as duas extremidades de 37° em relação a linha horizontal, envolto por plástico transparente. Sob esta estrutura colocou-se uma manta de alumínio, com uma armação de PVC para manter a forma côncava, tendo como centro óptico o centro do tambor, esta manta tem a função de refletir e concentrar os raios solares incidentes nela para o tambor que foi cheio com água formando um aquecedor solar. Sobre o sistema biodigestor foi construída uma estrutura em madeira com 4 metros quadrados, coberta com telhas de amianto, e tem como objetivo manter livre o sistema das condições meteorológicas, especialmente em dias de chuva. O sistema todo pode ser visto na figura 1.



Figura 1. Vista geral do sistema biodigestor acoplado ao coletor solar.

Para carregar o biodigestor com volume útil de 80 L de afluente, utilizou-se esterco fresco de suíno adulto em fase de terminação. Na primeira fase de medidas utilizou-se o coletor solar para manter a água aquecida. O sistema termossifão permitiu que a água quente circulasse pelo sistema, mantendo a homogeneidade da temperatura, que variou de 24 a 35°C durante períodos de 24 horas. O carregamento foi feito no dia 22 de Março de 2006, e o gasômetro foi zerado. A medida do volume de biogás produzido foi diária, sendo realizada também a medida da temperatura do ar e, posteriormente, era efetuada a correção no volume de biogás para 1 atm e 20°C, de acordo com metodologia empregada por CAETANO (1985) e HARDOIM (1999). As medidas foram coletadas num período de 15 dias (22/03 a 06/04), para efeito de comparação com o aquecimento realizado pelo sistema elétrico. Na segunda fase de medidas de produção de biogás utilizou-se um sistema elétrico para aquecimento da água. O carregamento com os dejetos foi feito no dia 10 de Abril de 2006, e o termostato foi ajustado para acionar o sistema de aquecimento da água para temperaturas menores que 35°C. As medidas de produção de biogás foram coletadas num período de 15 dias (10/04 a 25/04).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores médios da produção acumulada de biogás, durante os 15 dias, para cada sistema de aquecimento, são mostrados na Tabela 1.

Sistema de Aquecimento	Temperatura Média (°C)	Produção Acumulada (L)
Coletor Solar	29	45,10
Elétrico	35	65,25

Tabela 1. Valores médios da produção acumulada de biogás durante 15 dias, para cada sistema de aquecimento estudado.

Nos gráficos 1 e 2 pode-se observar a produção acumulada de biogás durante 15 dias para o sistema de aquecimento com o coletor solar e com o sistema elétrico, respectivamente.

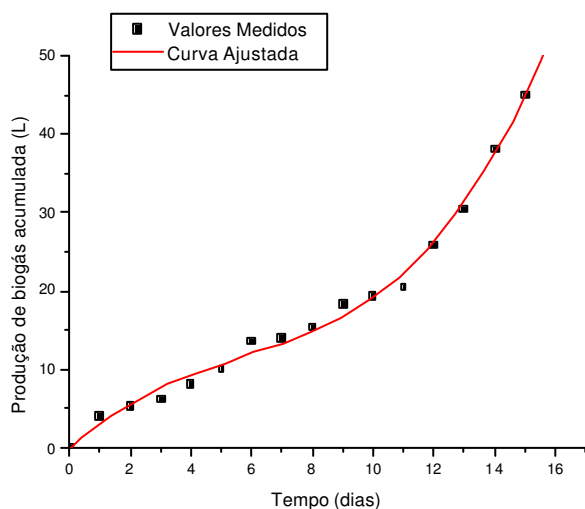


Gráfico 1. Valores da produção acumulada de biogás durante 15 dias, usando como aquecedor da água o coletor solar.

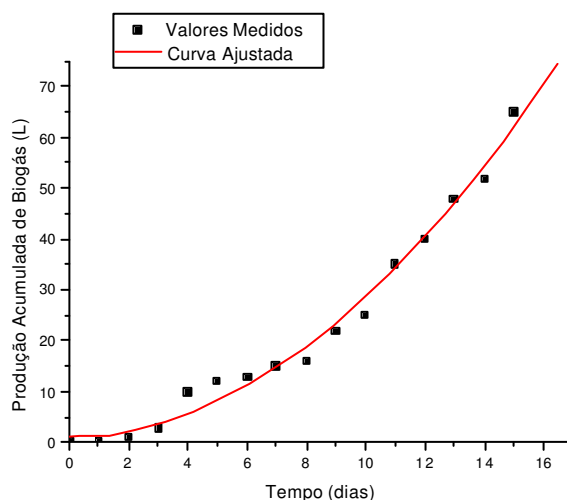


Gráfico 2. Valores da produção acumulada de biogás durante 15 dias, usando como aquecedor da água o sistema elétrico.

A equação 1 foi a que apresentou o melhor ajuste ($R^2 = 0,9845$) da produção média acumulada (P), pelo biodigestor, com aquecimento da água sendo realizado pelo coletor solar.

$$P = 0,0255 t^3 - 0,4275 t^2 + 3,6728 t - 0,1953 \quad (1)$$

A equação 2 foi a que apresentou melhor ajuste ($R^2 = 0,9870$) da produção média acumulada (P), pelo biodigestor, com aquecimento da água sendo realizado pelo sistema elétrico.

$$P = 0,2610 t^2 + 0,1544 t + 0,9293 \quad (2)$$

Na comparação da produção acumulada de biogás ao longo desses 15 dias, observa-se na tabela 1, que a mesma foi ligeiramente maior no sistema com aquecimento elétrico (65,25 L) do que no sistema que utilizou o coletor solar (45,10 L). Observa-se, também, pelos gráficos 1 e 2 que a produção de biogás foi maior quando utilizado o sistema de aquecimento elétrico da água, que operou em torno de 35°C e que, quando utilizado o coletor solar, que operou entre 24 e 35°C, a produção máxima caiu cerca de 20 L. Tal evidência está de acordo com o que menciona CHERNICHARO (1997), ou seja, na faixa mesófila, temperaturas principalmente entre 30 e 35°C resultam em crescimento microbiano ótimo, o que vem a otimizar a formação do metano.

CONCLUSÃO: A maior produção acumulada de biogás foi verificada para o sistema de aquecimento elétrico (65,25 L), justamente por que opera à temperatura de 35°C, que favorece a partida do biodigestor. Entretanto, o uso do coletor solar no aquecimento da água proporcionou valores de produção acumulada de biogás bastante satisfatórios (45,10 L), e próximos dos valores medidos para o sistema elétrico. A diferença entre os dois sistemas de aquecimento foi de 31%, o que indica ser viável a utilização do coletor solar.

REFERÊNCIAS:

- CAETANO, L. **Proposição de um sistema modificado para quantificação de biogás**. 1985, 75 f. Dissertação – faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.
- CHERCICHARO, C.A.L. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. v.5, p.246.
- ENSMINGER, M.E. **Poultry science**. 3th ed. Danville: Interstate Publishers, 1992. 469 p.
- FISCHER, J.R.; IANNOTTI, E.L.; PORTER, J.H.; GARCIA, A. **Producing methane gas from swine manure in a pilot-size digester**. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.22, n.2, p.370-4, 1979.
- HARDOIM, P.C. **Efeito da temperatura de operação e da agitação mecânica na eficiência da biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos**. 1999. 88 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.
- LUCAS JÚNIOR, J. **Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios**. 1994. 137 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- LUCAS JÚNIOR, J. **Aproveitamento energético de resíduos da suinocultura**. In: ENERGIA, Automação e Instrumentação. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p.81-7.
- LUCAS JÚNIOR, J.; SILVA, F.M. **Aproveitamento de resíduos agrícolas para a geração de energia**. In: ENERGIA, Automação e Instrumentação. Lavras: SBEA/UFLA, 1998. p.63-7.