

# INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS DE BOVINOS E SUÍNOS

*Adélia Pereira Miranda<sup>1</sup>, Luiz Augusto do Amara<sup>2</sup>, Jorge de Lucas Junior<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP campus de Jaboticabal/Departamento de Engenharia Rural. Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane s/n Bairro Rural, Jaboticabal/SP  
apmpos@yahoo.com.br

<sup>2</sup>FCAV/UNESP/Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal.  
lamaral@fcav.unesp.br

<sup>3</sup>FCAV/UNESP/Departamento de Engenharia Rural, jlucas@fcav.unesp.br

**Resumo** - Em biodigestores operados em batelada estudou-se a influência das temperaturas 25, 35 e 40°C na produção de biogás a partir de dejetos de bovinos e suínos. Foram abastecidos 12 biodigestores de bancada com cada tipo de dejetos, com 8L de substrato. As maiores reduções de sólidos ocorreram nos biodigestores abastecidos com dejetos de suínos, sendo estas de 79,19% para sólidos totais e 81,41% para sólidos voláteis. As temperaturas não interferiram nestas reduções. A produção acumulada de biogás foi maior nos biodigestores abastecidos com dejetos de bovinos. As temperaturas de 35 e 40°C reduziram o tempo necessário para iniciar as cargas diárias.

**Palavras-chave:** biodigestores, biogás, dejetos, bovinos, suínos

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

## Introdução

Os resíduos orgânicos originados na agropecuária são denominados biomassa, os quais se manejados de maneira inadequada podem se transformar em contaminantes do meio. Porém, independente da origem, todo resíduo poderá ter seu descarte minimizado, mediante uma análise abrangente de suas características e potenciais de uso, podendo apresentar excelente potencial para reciclagem energética (PREZZOTO, 1992; GENEROSO, 2001).

Utilizando a biodigestão anaeróbia, os constituintes orgânicos dos dejetos podem ser convertidos em biogás, o qual pode ser usado como energia. Diversos fatores interferem na eficiência da biodigestão e dentre estes, a temperatura influencia diretamente a atividade microbiana e velocidades das reações bioquímicas, sendo de suma importância nos sistemas biológicos.

Os objetivos deste trabalho foram a obtenção de dados de produção de biogás e de redução de sólidos totais e voláteis em biodigestores operados em sistema batelada utilizando dejetos de bovinos e suínos e avaliação da influência de diferentes temperaturas no desempenho do processo.

## Materiais e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biomassa e Biodigestão Anaeróbia do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, UNESP campus de Jaboticabal.

Foram utilizados biodigestores descritos por Haroim (1999) e Souza (2001). Estes eram compostos por três baterias com oito biodigestores confeccionados em tubos de PVC instalados dentro de caixas de fibrocimento de 500L com volume de água necessário ao aquecimento uniforme do substrato, sendo este feito por meio de resistências elétricas. Cada caixa contava com uma bomba d'água para misturar a água aquecida. Foram utilizados termostatos ajustados para acionar o sistema de mistura e aquecimento da água simultaneamente para 40°C na primeira caixa, 35°C na segunda e 25°C na terceira. Cada biodigestor de bancada possuía volume útil de 10L, uma única câmara de digestão, com entrada do afluente localizada a 5cm do fundo e saída do efluente a 10 cm abaixo do nível do substrato, sendo o diâmetro interno de 20 cm e a altura total de 45cm. As tubulações de carga e descarga de PVC possuíam diâmetro de 4cm. Cada biodigestor contava com um gasômetro independente, dimensionado para armazenar 15L de biogás e permitir a quantificação do biogás produzido por meio de escala graduada afixada na parte externa. Todos os gasômetros estavam imersos em uma caixa de

fibrocimento de 1000L, contendo cerca de 750L de água e uma lâmina de 5mm de óleo de hidráulico, que permitia manter a estanqueidade do biogás e evitar a absorção do CO<sub>2</sub> produzido.

Os 24 biodigestores de bancada foram abastecidos com 8L de substrato contendo 6% de sólidos totais (ST). As determinações de ST e SV (sólidos voláteis) foram de acordo com APHA (1998) e a produção diária de biogás através do deslocamento vertical do gasômetro.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3 (tipo de dejetos x temperaturas) com quatro repetições (biodigestores), comparando as médias pelo teste

de Tukey. Os resultados foram analisados pelo programa SAS de análises estatísticas.

## Resultados

As porcentagens de redução de sólidos totais e voláteis nos dois tipos de dejetos submetidos às diferentes temperaturas estão apresentadas na Tabela 1.

Pode-se observar que as menores reduções (P<0,01) ocorreram nos biodigestores abastecidos com dejetos de bovinos, as diferentes temperaturas impostas aos substratos não causaram diferenças (P>0,05) nas reduções de sólidos e não houve interação significativa entre tipos de dejetos e temperaturas aplicadas.

Tabela 1 - Redução média de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV), em %, nos biodigestores alimentados com dejetos de bovinos e suínos submetidos a diferentes temperaturas e resumo da análise de variância.

Tratamentos	Redução de ST (%)	Redução de SV (%)
<b>Tipos de dejetos (TD)</b>		
Bovinos	72,77 B	75,90 B
Suínos	79,19 A	81,41 A
<b>Temperaturas (T) (°C)</b>		
25	74,05 A	76,93 A
35	75,18 A	77,72 A
40	78,60 A	81,31 A
F p/ TD	12,93**	10,77**
F p/ T	2,40 <sup>NS</sup>	2,58 <sup>NS</sup>
F p/ TD x T	0,38 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>
cv (%)	5,70	5,22
dms p/ TD	3,71	3,52
dms p/ T	5,52	5,24

Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey; \*\*: P<0,01 (significativo a 1% de probabilidade); <sup>NS</sup>: P>0,05 (não significativo no nível de 5% de probabilidade). cv: Coeficiente de variação; dms: Diferença mínima significativa

Foi considerada como fase de partida dos biodigestores o período gasto para atingir a produção acumulada de biogás superior a 70% do potencial dos dejetos. Para dejetos de bovinos e suínos submetidos a 40 e 35°C o período foi de 68 dias, para dejetos de bovinos submetidos a 25°C este período aumentou para 131 dias e para os dejetos de suínos submetidos a 25°C a fase de partida durou 218 dias.

Na Tabela 2 é mostrada a produção acumulada de biogás nos biodigestores abastecidos com dejetos de bovinos e suínos submetidos às diferentes temperaturas.

Observando a referida tabela, pode-se verificar que os biodigestores abastecidos com dejetos de bovinos apresentaram maior produção média acumulada (P<0,01) de biogás, embora não tenham diferido (P>0,05) da produção média acumulada dos biodigestores abastecidos com dejetos de suínos nas variáveis m<sup>3</sup>/kg de efluente, de estrume e de sólidos voláteis adicionados.

O melhor desempenho (P<0,01) foi observado nos biodigestores submetidos às temperaturas 35 e 40°C. Não houve interação (P>0,05) entre tipos de dejetos e temperaturas aplicadas à biodigestão.

Tabela 2: Valores médios da produção acumulada de biogás em biodigestores alimentados com dejetos de bovinos e suínos submetidos à diferentes temperaturas e resumo da análise de variância.

Tratamentos	Produção acumulada de biogás (m <sup>3</sup> /kg)				
	Afluente	Estrume	ST adic	SV adic	SV red
<b>Tipos de dejetos (TD)</b>					
Bovinos	0,0153 A	0,0624 A	0,3146 A	0,3563 A	0,4729 A
Suínos	0,0099 A	0,0605 A	0,2075 B	0,2517 A	0,3088 B
<b>Temperaturas (T) (°C)</b>					
25	0,00006 B	0,0393 B	0,1636 B	0,1912 B	0,2495 B
35	0,0210 A	0,0814 A	0,3409 A	0,3980 A	0,5177 A
40	0,0168 A	0,0638 A	0,2786 AB	0,3229 A	0,4053 A
F p/ TD	4,04 <sup>NS</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	5,70*	3,84 <sup>NS</sup>	5,62*
F p/ T	23,38**	4,09**	5,36*	5,12*	5,05*
F p/ TD x T	1,58 <sup>NS</sup>	0,68 <sup>NS</sup>	1,11 <sup>NS</sup>	0,99 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>
cv (%)	51,35	48,04	42,09	43,04	43,39
dms p/ TD	0,006	0,025	0,094	0,112	0,145
dms p/ T	0,008	0,038	0,140	0,167	0,216

Em cada coluna, as médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey; \*\*: P<0,01 (significativo a 1% de probabilidade); \*: P<0,05 (significativo a 5% de probabilidade); <sup>NS</sup>: P>0,05 (não significativo no nível de 5% de probabilidade).cv: Coeficiente de variação; dms: Diferença mínima significativa

## Discussão

As menores reduções (P<0,01) de sólidos ocorreram nos biodigestores alimentados com dejetos de bovinos provavelmente devido à degradação do substrato ser dificultada pela fração fibrosa que compõe o volumoso da alimentação de ruminantes.

A produção de biogás em menor tempo nos biodigestores submetidos às temperaturas mais elevadas era esperada, visto que o processo de biodigestão é altamente acelerado em temperaturas ao redor de 35°C. Hardoim (2000) afirma que durante o processo de biodigestão anaeróbia, o aquecimento do substrato torna mais eficiente a ação das bactérias que atuam digerindo a matéria orgânica dos dejetos.

Quanto aos tipos de dejetos, pode-se supor que ocorreu período mais longo de adaptação dos microrganismos ao substrato de dejetos de suínos e assim sendo, a produção iniciou mais tardiamente. Já para os dejetos de ruminantes, que sofrem um pré-tratamento no trato digestório dos animais, a produção de biogás foi acelerada.

A maior produção acumulada (P<0,05) de biogás ocorreu nos biodigestores abastecidos com dejetos de bovinos. Tal fato ocorreu porque para dejetos de ruminante, geralmente o processo ocorre de forma mais rápida devido à maior presença de microrganismos que atuam no processo de biodigestão anaeróbia, uma vez que são comuns no ambiente ruminal.

## Conclusão

As temperaturas 35 e 40°C foram efetivas na produção de biogás e diminuição da fase de partida dos biodigestores, sendo assim, consideradas importantes por permitir mais rápido início de cargas contínuas em biodigestores.

Os resultados obtidos mostrando as potencialidades dos dejetos para fins energéticos, reforçam a idéia de agregação de valor às atividades agropecuárias devido a possibilidade de redução de custos na propriedade, no que se refere aos gastos com energia.

## Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19. ed. Washington, 1998.
- GENEROSO, F. B. **Quantificação e caracterização de dejetos produzidos em propriedade com exploração leiteira para uso em biodigestores e reciclagem de nutrientes**. 2001. 66 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- HARDOIM, P. C.; LUCAS JÚNIOR, J.; CAMPOS, C.M.M. Efeito do controle da temperatura e da agitação mecânica na produção

de metano em biodigestor anaeróbio operados com dejetos de bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29. ,2000, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza/CE: SBEA, 2000. 1 CD-ROM.

- 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 Zootecnia – Área de Concentração em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

- PREZZOTO, M. E. M. Química ambiental e agrônômica. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1992, Piracicaba, SP. **Anais...**p. 157-178.

- SOUZA, C. F. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos:** obtenção de dados e aplicação no desenvolvimento de um modelo dinâmico de simulação da produção de biogás. 2001. 140 f. Tese (Doutorado em Zootecnia – Área de Concentração em Produção Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.