

CAMA DE FRANGO COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE BIOGÁS APÓS DIFERENTES PERÍODOS DE ESTOCAGEM

De Bona, E. A. M.¹; Steinmetz, R.²; Somer, J. G.³; Lins, L. P.³; Viancelli, A.⁴; Kunz, A.⁵

¹Estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIOESTE/CASCAVEL/CCET/PGEAGRI, PR – Brasil

²Analista da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC – Brasil

³Analista de Laboratório no Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás (CIBiogás-ER), PR – Brasil

⁴Docente Universidade do Contestado, Concórdia, SC – Brasil

⁵Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Docente UNIOESTE/CASCAVEL/CCET/PGEAGRI, PR – Brasil
elianamiradebona@gmail.com

RESUMO: Na avicultura a cama de frango é produzida sazonalmente, em função do modo de produção. Para obter energia do biogás por meio da biodigestão da cama de frango, de forma contínua, o armazenamento do resíduo pode ser uma solução. Ensaio de Potencial Bioquímico de Metano (BMP) foram utilizados neste trabalho para estimar a capacidade de produção de biogás e metano da cama de frango removida após o sexto lote de reutilização e a diferentes tempos de armazenamento após a coleta, assim, verificar a viabilidade de utilização da cama de frango como um substrato em unidade produtora de biogás. A produção de biogás e metano, nas amostras em diferentes períodos de armazenamento, foi comparada: antes de armazenar $245 \text{ L}_N \text{ biogas} \cdot \text{kg}_{\text{SV adic}}^{-1}$ e $159 \text{ L}_N \text{ CH}_4 \cdot \text{kg}_{\text{SV adic}}^{-1}$, seis meses com $252 \text{ L}_N \text{ biogas} \cdot \text{kg}_{\text{SV adic}}^{-1}$ e $160 \text{ L}_N \text{ CH}_4 \cdot \text{kg}_{\text{SV adic}}^{-1}$ e um ano $209 \text{ L}_N \text{ biogas} \cdot \text{kg}_{\text{SV adic}}^{-1}$ e $117 \text{ L}_N \text{ CH}_4 \cdot \text{kg}_{\text{SV adic}}^{-1}$, demonstrando que o período de armazenamento é caracterizado por uma relativa perda do conteúdo de matéria orgânica após um ano, contudo, não há diferença significativa entre a produção de biogás e metano após seis meses armazenada e antes de armazenar. Verificou-se a viabilidade da estocagem de cama de frango do sexto lote de reutilização, no período de seis meses, sem perda significativa de matéria orgânica para a conversão em biogás e metano.

Palavras-chave: cama de frango, armazenamento resíduo, biodigestão.

POULTRY LITTER AS SUBSTRATE FOR BIOGAS PRODUCTION AFTER DIFFERENT STORAGE PERIODS

ABSTRACT: In poultry litter is produced seasonally due to production mode. To get energy from biogas through the bio digestion of poultry litter, continuously, the storage of the residue can be a solution. Biochemical Methane Potential (BMP) assays were used in this study to estimate the production of biogas and methane poultry litter removed after the sixth lot of reuse and in different storage times after collect, so check the feasibility of use poultry litter as a feedstock in biogas producer unit. The production of biogas and methane in the samples in different periods of storage was compared: before storage $245 \text{ L}_N \text{ biogas} \cdot \text{kg}_{\text{VS add}}^{-1}$ e $159 \text{ L}_N \text{ C H}_4 \text{ kg}_{\text{SV add}}^{-1}$, six months with $252 \text{ L}_N \text{ biogas} \cdot \text{kg}_{\text{VS add}}^{-1}$ e $160 \text{ L}_N \text{ C H}_4 \text{ kg}_{\text{SV add}}^{-1}$ and a year $209 \text{ L}_N \text{ biogas} \cdot \text{kg}_{\text{VS add}}^{-1}$ and one year $117 \text{ L}_N \text{ C H}_4 \text{ kg}_{\text{SV add}}^{-1}$, demonstrating that the storage period is characterized by a relative loss of content of organic matter after a year, however there's no significant difference between the production of biogas and methane in six months stored and before storage. It was verified the viability of storage of poultry litter of the sixth lot of reuse, in the six-month period, without significant loss of organic matter for conversion to biogas and methane.

Keywords: poultry litter, storage residue, bio digestion.

INTRODUÇÃO

No Brasil, em 2015, a produção de carne de frango foi de 13,14 milhões de toneladas, originadas de 6,5 bilhões de cabeças de pintos de corte produzidos no período (ABPA, AVISITE, 2016). A intensiva produção gera uma grande quantidade de cama de frango como resíduo que precisa de tratamento adequado.

A cama de frango é uma boa fonte de nutrientes para uso agrônomo. No entanto, a perda de nitrogênio (N) por volatilização de amônia é uma questão importante durante o manuseio e aplicação de cama, principalmente quando utilizada diretamente no solo (Bolan *et al.*, 2010). Esses resíduos, quando utilizados sem os preceitos do bom uso agrônomo, podem comprometer a qualidade do solo, do ar e dos corpos d'água (Edwards & Daniel, 1992).

A degradação da matéria orgânica, por biodigestão anaeróbia, além de contribuir para o tratamento dos resíduos, pode produzir um biofertilizante com concentração homogênea de nutrientes, reduzir os odores e o principal, obter biogás para a geração de energia.

A principal demanda de energia em aviários ocorre no início dos lotes e nos meses mais frios do ano. Hoje os principais sistemas de aquecimento são o forno e as campânulas a gás. O consumo de lenha pode variar de 5 m³ à 20 m³ por lote produzido em cada aviário (Madalena *et al.*, 2013). Na avicultura, a cama de frango é produzida sazonalmente em função do sistema de produção. Para obter energia do biogás por meio da biodigestão da cama de frango, de forma contínua, o armazenamento do resíduo pode ser uma solução. A manutenção do conteúdo da matéria orgânica e a eficiência na conversão em biogás do substrato, ao longo do período de armazenamento, são parâmetros importantes para avaliar a viabilidade de implantação de um sistema de digestão anaeróbia alimentado com cama de frango.

Para estimar o potencial de produção de biogás e metano dos efluentes da avicultura de forma segura devem ser utilizados índices que indicam a produção específica de metano em biodigestor (Palhares, 2004). Mensurar a produção específica destes gases é imprescindível para a realização de estudos econômicos e dimensionamento de unidades de biogás. A avaliação do Potencial Bioquímico de Metano (BMP) é um ensaio para quantificar biogás e metano produzidos por uma quantidade específica de resíduo, efetuado em laboratório segundo recomendações de normas técnicas (ISO 11734, 1995; VDI 4630, 2006).

O objetivo deste trabalho foi utilizar ensaios de BMP para estimar o potencial bioquímico de biogás e metano da cama de frango, após seis lotes de produção de frango, logo após a coleta no aviário e após armazenar por seis meses e um ano. Assim, comparar a manutenção da matéria orgânica e capacidade de conversão a biogás nos diferentes períodos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de coleta e caracterização da amostra: A amostra de cama de frango foi coletada em uma granja de frangos de corte localizada no município de Santa Terezinha de Itaipu/PR. As características e o manejo da cama são comuns às práticas aplicadas na região Oeste do Paraná. O Galpão de dimensões 126m x 12m x 3,2m, construído em 2001, com três linhas de comedouros e quatro linhas de bebedouros, comportando de 19 mil aves por lote. Na referida propriedade são três galpões que conjuntamente produzem aproximadamente 570 mil frangos a cada 18 meses. Período em que se completa 10 lotes de reutilização da cama de frango e são removidas aproximadamente 220 toneladas deste resíduo de cada galpão, segundo registros do produtor. Considerando a produção total de aves no período e cerca de 660 toneladas de cama de frango geradas na propriedade, obtém-se média de 1,15 kg de cama por ave produzida.

A cama é composta por maravalha de madeira *Pinus*, que se mistura com excretas dos frangos e resíduos de ração. A cada lote é realizada a queima das penas com a passagem de um queimador a gás por toda a superfície do aviário. A cama é revolvida e triturada com implementos acoplados a um trator e sobre ela é aplicado o desinfetante Staldren®. A amostra foi coletada após a retirada do sexto lote de produção de aves (aproximadamente 12 meses de uso). A coleta de subamostras em 30 pontos equidistantes do aviário, entre os corredores dos comedouros e bebedouros, somaram aproximadamente 120 kg de cama que foram homogeneizados e quarteados para a amostra representativa. A amostra passou por um processo de peneiramento para a remoção de partículas grosseiras, apresentando granulometria inferior a 10 mm e foi armazenada em sacos de polietileno, em local seco. A primeira subamostra para os ensaios foi retirada em junho de 2015 – antes de armazenar (AA), a segunda em janeiro de 2016 – armazenada a 6 meses (A6) e a terceira

em julho de 2016 – armazenada a 12 meses (A12). As amostras foram levadas, para a realização dos ensaios, ao Laboratório de Biogás do Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás-ER), Foz do Iguaçu, PR.

Produção do inóculo: A composição do inóculo consistiu em mistura das porções iguais (1:1: v/v) de efluentes de dejetos de suínos e bovinos. O inóculo foi acondicionando em reator em material inoxidável, com capacidade de 100 litros com agitação constante (30 ± 1 rpm) a $37,0 \pm 2,0$ °C. Um dia após o preparo do inóculo, iniciou-se a alimentação balanceada composta por 20% de farinha de milho, 20% de óleo vegetal, 25% de grama seca, 25% de leite em pó e 10 % de proteína de soja, na proporção de 0,5 g de SV L⁻¹. Antes do início do experimento de fermentação respeitou-se o intervalo de 4 a 6 dias de adaptação do inóculo.

Ensaio de sólidos totais (ST) e voláteis (SV): Os conteúdos de ST e SV foram determinados conforme APHA (2012). Todos os ensaios foram realizados em triplicata.

Produção de biogás e metano: As amostras e o inóculo foram medidas e incubadas em frascos digestores de vidro (250 mL), acoplados a tubos eudiômetros graduados de 500 mL (divisões de escala de 1 mL), em triplicata. A massa das amostras foi medida na proporção de 1:3 (massa: inóculo, com base nos SV). Utilizou-se como controle positivo celulose microcristalina Sigma-Aldrich®. O teste de PBM em laboratório, foi conduzido sob condições de fermentação controlada ($37,0 \pm 2,0$) °C em batelada, segundo recomendações de normas técnicas (ISO 11734, 1995; VDI 4630, 2006).

A medição da quantidade e qualidade do gás foi conduzida de acordo com a DIN 38 414 (1985), com algumas modificações. O volume de biogás produzido foi calculado em condições normais de temperatura e pressão: 273 K e 1013 MPa. A quantidade de biogás produzida durante a digestão anaeróbia foi mensurada a partir da escala graduada do conjunto de medição. A composição do biogás foi determinada utilizando-se o analisador portátil de gases marca Dräger® modelo X-am 7000. A produção total do biogás foi expressa em litros normalizados por kg de sólidos voláteis (L_N kg_{SV}⁻¹). A produção de biogás do inóculo foi medida individualmente e subtraída da produção do biogás medido nos digestores que continham inóculo e amostra.

Análise dos dados: Os resultados obtidos para as triplicatas de ST, SV, biogás e metano em cada amostra foram comparados estatisticamente, submetidos a análises de variância (ANOVA) e o teste Tukey foi aplicado para comparar as médias, ambos a 5% de significância, utilizando-se o programa SISVAR(r) (Ferreira, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das amostras nas diferentes datas (Jun 2015, Jan 2016, Jul 2016), mostram que há uma pequena perda do conteúdo de SV ao longo do tempo. Evidenciou-se o melhor resultado para amostra AA em relação à produção de metano, com maior percentual de SV. A amostra A6 apresentou melhor resultado para produção de biogás e maior percentual de ST (Tabela 1).

Não há diferença significativa entre as amostras AA e A6 quanto ao potencial bioquímico de biogás e metano. Ou seja, após seis meses armazenada a amostra manteve o mesmo potencial de conversão a biogás e metano (Tabela 1 e Figura 4).

Contudo, há redução de potencial de produção de biogás e metano, com diferença significativa entre os resultados obtidos na amostra A12 em relação a AA, de 135,5 L_N biogás·kg_{MF adic}⁻¹ obtido amostra AA para 94,9 L_N biogás·kg_{MF adic}⁻¹ na amostra A12 e metano de 88,2 L_N CH₄·kg_{MF adic}⁻¹ obtido em AA para 53,1 L_N CH₄·kg_{MF adic}⁻¹ na amostra A12. Esta redução está diretamente relacionada à perda de SV na amostra A12 (Tabela 1 e Figura 4).

Os testes de BMP, embora realizados em diferentes datas, apresentaram semelhante cinética bioquímica (Figuras 1, 2 e 3). A atividade do inóculo foi satisfatória em todos os testes, indicada pela produção de biogás no substrato celulose, de acordo com a VDI 4630, > 592 L_Nbiogás kg_{SV}⁻¹. A fase exponencial do tempo de incubação das amostras de cama de frango, refletido pelo consumo de substrato e conversão em biogás, ocorreu entre o sexto e sétimo dia. A incubação foi encerrada após 37 dias (quando a produção diária apresentou produção <2% do volume total produzido) em todas as incubações (Figuras 1, 2 e 3).

CONCLUSÃO

A partir do ensaio de PME da cama de frango, verificou-se a viabilidade de estocagem da amostra no período de seis meses para a produção de biogás e metano, sem perdas significativas na sua capacidade de produção de biogás. Sugerem-se análises intermediárias entre o período de seis e doze meses, após armazenar o substrato, para evidenciar se há uma regressão linear entre a perda de matéria orgânica e biogás ou em que momento ocorre a redução significativa.

Para que unidades produtoras de aves sejam autossuficientes em energia são necessários investimentos em pesquisa e desenvolvimento com cama de frango. Por tratar-se de um material seco, a atividade microbiana na cama de frango é limitada, favorável à armazenagem, mas por isso, requer mistura de água, inserção de inóculo ou co-digestão com outro substrato líquido de biomassa ativa para alimentação de biodigestores.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CIBiogás-ER.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2016. http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf. Acesso em 09 nov. 2016.
- APHA - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Water Works Assn, 22 ed. 2012. 1496 p.
- AVISITE. **Pintos de corte: menos de 500 milhões de cabeças em setembro**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=producaopintos>>. Acesso em 09 nov. 2016.
- FERREIRA, D.F. 2007. Sistema Sisvar para análises estatísticas. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/danielff/software.htm>. Acesso em 18 nov. 2011.
- International Organization for Standardization [ISO] 11734. 1995. Evaluation of "ultimate" anaerobic biodegradability of organic compounds in digested sludge – Method by measurement of the biogas production.
- PALHARES, J. C. P. Uso de cama de frango na produção de biogás. Circular técnica 41. Embrapa Suínos e Aves, SC. Dez. 2004. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/cit41.pdf.
- VDI-4630, Fermentation of organic materials. 2006, Characterization of the substrate, sampling (Collection of material data, fermentation tests). Düsseldorf, Germany.

Tabela 1. Médias de cada parâmetro: sólidos totais e voláteis, biogás e metano em amostra de cama de frango de sexto lote antes de iniciar o seu armazenamento (AA) e armazenada por seis (A6) e doze (A12) meses

Amostra	ST%	SV%	Biogás ($L_N \text{ kg SV}^{-1}$)	Metano ($L_N \text{ kg SV}^{-1}$)
AA	78.1±0.05 a	71±0.35 a	244.6±15.84 a	159.2±5.39 a
A6	80±0.23 b	68.8±0.70 b	251.8±4.61 a	156.9±7.47 a
A12	74.5±0.05 c	61.9±0.17 c	208.8±6.89 b	116.8±3.37 b

*Médias (desvio padrão) seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre elas $p \leq 0.05$.

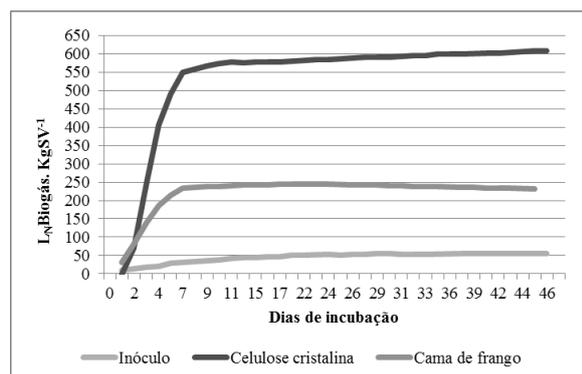


Figura 1. Curva de produção de biogás em amostra de cama de frango após 6 lotes de produção de frangos antes de iniciar o seu armazenamento, controle positivo (celulose) e controle negativo (inóculo).

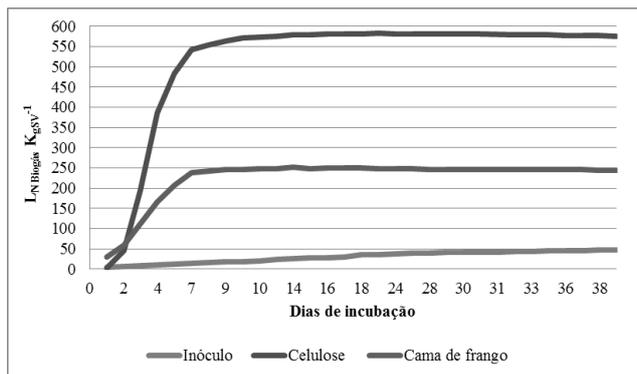


Figura 2. Curva de produção de biogás em amostra de cama de frango após 6 lotes de produção de frangos e armazenada por 6 meses, controle positivo (celulose) e controle negativo (inóculo).

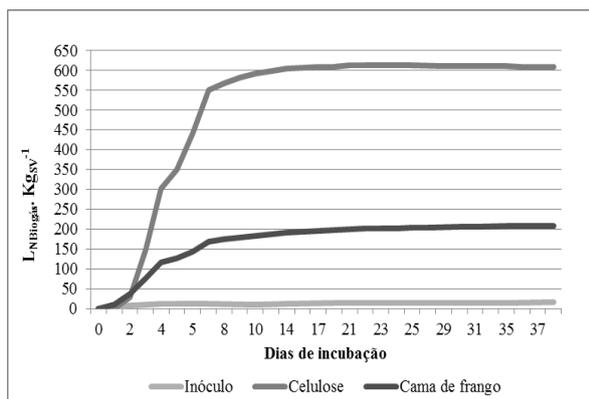


Figura 3. Curva de produção de biogás em amostra de cama de frango após 6 lotes de produção de frangos e armazenada por 12 meses, controle positivo (celulose) e controle negativo (inóculo).

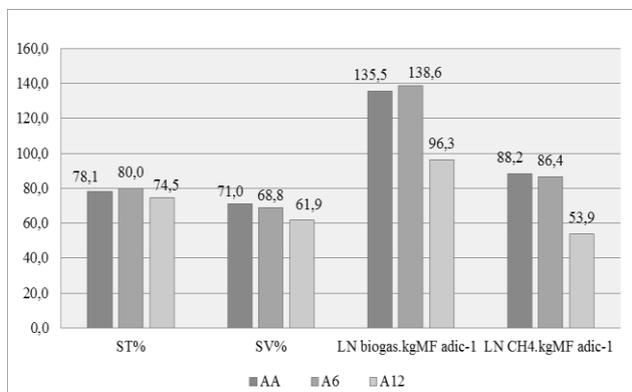


Figura 4. Médias de sólidos totais e voláteis, biogás e metano em amostra de cama de frango submetida a diferentes períodos de armazenamento: AA (antes de armazenar), A6 (armazenada a 6 meses) e A12 (armazenada a 12 meses).