

USO DE REMEDIADORES BIOLÓGICOS NA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DA CAMA DE FRANGO DE CORTE

USE OF BIOLOGICAL REMEDIATION IN ANAEROBIC BIO-DIGESTION OF THE POULTRY LITTER

L. V. C. DA COSTA^{1*}

A. L. SAGULA²

J. L. JÚNIOR³

RESUMO

A cama de frango subproduto gerado na produção de aves de corte, vem sendo cada vez mais reutilizada pelos produtores, sendo essa cama muitas vezes composta por produtos disponível em determinada região, como o bagaço de cana, casca de amendoim, casca de arroz, etc, produtos esses classificados como altamente lignificados e de difícil degradação, principalmente quando se trabalha com tratamento em biodigestão anaeróbia, dificultando a atuação de bactérias metanogênicas. Baseado nesse exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a inclusão de remediadores biológicos na biodigestão anaeróbia da cama de frango que tiveram ou não a separação da fase sólida e líquida e seu efeito na produção e qualidade de biogás. Foram utilizados 12 biodigestores modelo batelada de bancada abastecidos com cama de frango de 3º lote de reutilização e remediadores biológicos comercial. O tempo de retenção hidráulica foi de 120 dias. Observou-se que os tratamentos que não tiveram a separação de sólidos adicionados de remediadores biológicos foram os que mais produziram biogás, e a porcentagem de metano pelas médias não apresentou diferença entre os tratamentos.

Palavras chaves: avicultura, biodigestores e microrganismos,.

ABSTRACT

The poultry litter byproduct generated in the production of broilers, is being increasingly reused by producers, and this poultry litter often composed of products available in a given region, such as sugarcane bagasse, peanut shell, rice husk etc., these products classified as highly lignified and difficult to degrade, especially when working with treatment in anaerobic digestion, hindering the performance of methanogenic bacteria. Based on this situation, the objective of this study was to evaluate the inclusion of biological remediation in anaerobic digestion of poultry litter t had or not the separation of the solid and liquid phase and its effect on yield and quality of biogas. 12 model batch digesters bench stocked with poultry litter 3rd batch of reuse and commercial biological remediation were used. The hydraulic retention

¹ Zootecnista, professora Uniara, laurahcosta@yahoo.com.br

² biólogo, doutorando energia na agricultura, FCA – UNESP Botucatu,

³ Eng Agrônomo, professor titular FCAV- Unesp Jaboticabal.

time was 120 days. It was observed that the treatments did not have the separation of solids added to biological remediation were most likely produced biogas, and the percentage of methane by means did not differ between treatments.

Key words: digesters, microorganisms and poultry.

INTRODUÇÃO

A exploração agropecuária assume um caráter desafiador, que é a adoção de sistemas produtivos que sejam capazes de reduzir o poder poluente dos resíduos e aproveitá-los. Em específico, o setor avícola nacional, sofreu uma acelerada expansão da criação e conseqüentemente o aumento na produção de resíduos, denominados de cama de frango, ou cama do aviário, e caracteriza-se pelo elevado teor de matéria orgânica e carga patogênica, representando desta maneira um material de alto poder poluente e muitas vezes caracterizado por ser um material grosseiro e de difícil degradação. Isso levou a comunidade Europeia, a implantar no ano de 2000, o Conselho Diretivo 96/61 EC, que regulamenta o controle integrado de prevenção e controle ambiental da poluição ambiental (DUARTE 2009). A partir deste, as grandes integrações de aves e suínos só podem emitir poluentes na água e no solo, incluindo nitratos, e no ar, principalmente amônia, dentro de um limite máximo, e os produtores tiveram que buscar outros meios de aproveitamento ou tratamento para os resíduos.

MATERIAL E MÉTODO

Local

A pesquisa foi realizada nas dependências do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, UNESP – Campus de Jaboticabal.

O resíduo

A cama de frango era composta por casca de amendoim de

Os resíduos gerados podem ser tratados por procedimentos químicos, físicos, biológicos, a biodigestão anaeróbia surge como uma alternativa, pois além de reduzir o poder poluente e riscos sanitários, tem como subprodutos o biogás e o biofertilizante.

Devido a lignificação da cama de frango, as bactérias produtoras de metano, dificilmente conseguem degradá-la. De acordo com ORRICO JUNIOR (2008), a separação de fases líquida da sólida, mostra-se eficiente. Neste sentido, alternativas surgem para melhorar a digestão anaeróbia, além do processo de separação da fração sólida da líquida, faz-se o uso de microrganismos ou enzimas adicionadas ao meio, (VALENTE et al., 2010). Em atendimento para facilitar a degradação da cama de frango, aplicam-se microrganismos durante a digestão, para que adicionados facilitem o processo degradando os substratos, além de melhoria da viabilidade econômica da biodigestão anaeróbia. Com base no exposto o objeto desse trabalho é avaliar a inclusão de remediadores biológicos no processo da biodigestão anaeróbia da cama de frango.

primeiro lote de criação, foi coletada em galpões comerciais de granjas na região de Bebedouro – SP.

O remediador biológico

O remediador é composto por bactérias: *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus polymyxa* e *Yarrowia lipolytica* as quais compõem o produto comercial Biol 2000®.

Descrição do experimento

Foram abastecidos doze biodigestores modelo batelada em escala experimental-laboratorial, instalados no departamento de engenharia rural, da UNESP FCAV, com capacidade útil de 2 l de substrato

em fermentação, conforme ilustrado na Figura 1, o experimento é composto por quatro tratamentos com três repetições, todos os substratos foram preparados de modo a conter cerca de 3 % de sólidos totais.

FIGURA 1 – Biodigestores experimental modelo batelada.



As condições de todos os tratamentos estão descritos na tabela 1.

TABELA 1 - Condições de inoculação e repetições para a execução do experimento.

Resíduo	Abastecimentos dos biodigestores	Repetições
Cama de frango	T1 = 0.78 kg de cama+ 1920 kg de água sem separação da fração sólida (SSFS) T2 = 0.155 kg de cama + 1845 kg de água, com separação da fração sólida (CSFS) T3= 0.80 kg de cama + 1900 kg de água + 0.002 kg de biol 2000®, sem separação da fração sólida (SSFS) T4 = 0.155 kg de cama + 1825 kg de água+ 0.002 kg biol 2000® com separação da fração sólida (CSFS)	3

Para aqueles tratamentos que receberam o biorremediador, a quantidade utilizada foi de acordo com a recomendação do produto, que é de até 10 g/m³ (baseado no volume do biodigestor).

Para a separação dos sólidos, adotando-se o processo de separação física por peneiramento, utilizando-se peneira de malha de ferro 1 mm², até

obter-se substratos com teores de sólidos próximos a 3%.

ANÁLISES LABORATORIAIS TEORES DE SÓLIDOS TOTAIS E VOLÁTEIS

As amostras da cama de frango nos ensaios foram submetidas à pré-secagem, em estufa com circulação de

ar forçada a 65 °C, durante 72 h, anexo 4. Após a pré-secagem, parte das amostras foi submetida às análises de Sólidos Totais (ST) em estufa de circulação de ar forçada por 12 h a 105 °C. Os ST resultantes foram para a mufla a 600 °C, durante 2 h, de modo que possibilitasse a determinação de Sólidos Voláteis (SV), conforme descrito em APHA (2005).

DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

O potencial hidrogeniônico (pH), foi realizado com base no substrato coletado de afluente e efluente utilizado para determinação dos teores de sólidos totais e voláteis. Utilizou-se o medidor de pH digital “Digimed (DMPH – 2)”, sendo que a determinação do pH das amostras realizou-se a partir do material recentemente coletado e com sua umidade natural.

TEMPERATURA (T°) DO BIOGÁS E AMBIENTE

A temperatura ambiente era monitorada por meio de termômetro digital (em °C), antes de cada leitura do biogás. Para a leitura da temperatura de biogás, após a leitura da produção em m³, colocava-se o termômetro no local de liberação de gás, em seguida, aguardava-se o período para estabilização da temperatura, o que ocorria em média de 60 segundos, procedendo-se então a tomada da temperatura do biogás.

PRODUÇÃO DE BIOGÁS

A produção de biogás foi realizada conforme ocorre o acúmulo na produção, com acompanhamento realizado diariamente ao menos 01 vez por semana. A leitura consiste, na altura medida pela régua fixada junto ao biodigestor pelo deslocamento vertical do gasômetro. O número obtido na leitura era multiplicado pela área de seção transversal interna dos gasômetros, figura 2. Após cada leitura os gasômetros eram zerados utilizando-se o registro de descarga do biogás.

FIGURA 2 – Produção de biogás



A correção do volume de biogás para as condições de 1 atm em 20°C, sendo efetuada com base no trabalho de CAETANO (1985), onde pelo fator

de compressibilidade (Z), o biogás apresenta comportamento próximo ao ideal.

Para a correção do volume de biogás, utilizou-se a expressão

$$(V_0P_0) / T_0 = (V_1P_1) / T_1$$

em que:

V_0 = volume de biogás corrigido, m^3 ;

P_0 = pressão corrigida do biogás, 10,322,72 mm de H_2O ;

T_0 = temperatura corrigida do biogás, 293,15 K;

V_1 = volume do gás no gasômetro;

P_1 = pressão do biogás no instante da leitura, 9.652,10 mm de H_2O ;

T_1 = temperatura do biogás, em K, no instante da leitura.

Os potenciais de produção de biogás foram calculados utilizando-se os dados de produção diária e as quantidades de fezes (cama de frango), de afluente, de ST e SV adicionados nos biodigestores e SV

reduzidos durante o processo de biodigestão. E os valores expressos em m^3 de biogás / kg de cama, de Sólidos Totais adicionados e de Sólidos Voláteis Reduzidos.

Análise estatística

Os dados obtidos para os potenciais de produção de biogás por kg de dejetos, de ST adicionados, de SV adicionados, de SV reduzidos, foram analisados em delineamento

inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5 % utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Potenciais de produção de biogás e reduções de sólidos

Os dados de potenciais de produção de biogás e redução de

sólidos estão apresentados nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

TABELA 2 - Potenciais médios de produção de biogás em biodigestores bateladas abastecidos com cama de frango e aditivos.

Produção de biogás m^3					
Tratamentos	Biogás	ST adic	Sv adic	SV red	Dejetos
CF+ H_2O SSFS	0.1305 A	0.04563 A	0.80343 A	0.570425B	0.167423 A
CF+ H_2O CSFS	0.00956 B	0.00669BC	0.58292 B	0.998160A	0.061699 B
CF+ H_2O +biol SSFS	0.01453 A	0.00907 B	0.83510 A	0.598905B	0.181612 A
CF+ H_2O +biol CSFS	0.0057 C	0.00549BC	0.44850 C	1.095510 A	0.037157 C
CV (%)	4.88	11.51	11.65	18.04	4.85
DMS	0.003355	0,09049	0.106827	0.360108	0.00666

CF= cama de frango, St adic= sólidos totais adicionados, Sv adic= sólidos voláteis adicionados, Sv red= sólidos voláteis reduzidos, sssf= sem separação da fração sólida, csfs= com separação da fração sólida.

Observa-se pelas médias de todos os tratamentos, aqueles que não

tiveram a separação da fração sólida, apresentaram maior valor para

produção de biogás, sólidos voláteis adicionados e por kg de dejetos, não apresentando diferença entre eles, não diferindo estatisticamente entre si, esse comportamento seria esperado, devido a maior concentração da matéria orgânica no material.

O tratamento que recebeu Biol 2000[®] com separação de fração sólida, foi o que apresentou maior

valor para sólidos voláteis reduzidos, indicando que na fração líquida houve uma redução da matéria orgânica transformando-a em biogás. Indicando que o produto comercial Biol 2000[®], não interferiu no desempenho da biodigestão anaeróbia, favorecendo seu uso em sistemas de degradação da cama de frango.

TABELA 3 – Teores médios do pH e das reduções dos sólidos totais e voláteis em porcentagem nos tratamentos avaliados.

Tratamentos	pH	Reduções (%)	
		ST	SV
CF+H ₂ O SSFS	8.7	41.5	59.7
CF+ H ₂ O CSFS	8.5	53.45	56.95
CF+H ₂ O+biol SSFS	8.7	40.12	69.7
CF+H ₂ O+biol CSFS	8.6	40.26	53.34

CF= cama de frango, sssf= sem separação da fração sólida, csfs= com separação da fração sólida, pH= potencial de hidrogênio

Os resultados apresentados na Tabela 3, sobre as reduções de ST e SV (%), demonstraram que as maiores reduções de sólidos voláteis ocorreu no tratamento que recebeu Biol 2000[®] sem a separação de sólidos. Essa maior redução no tratamento sem separação da fração sólida pode estar associada à maior quantidade de nutrientes disponíveis nesta.

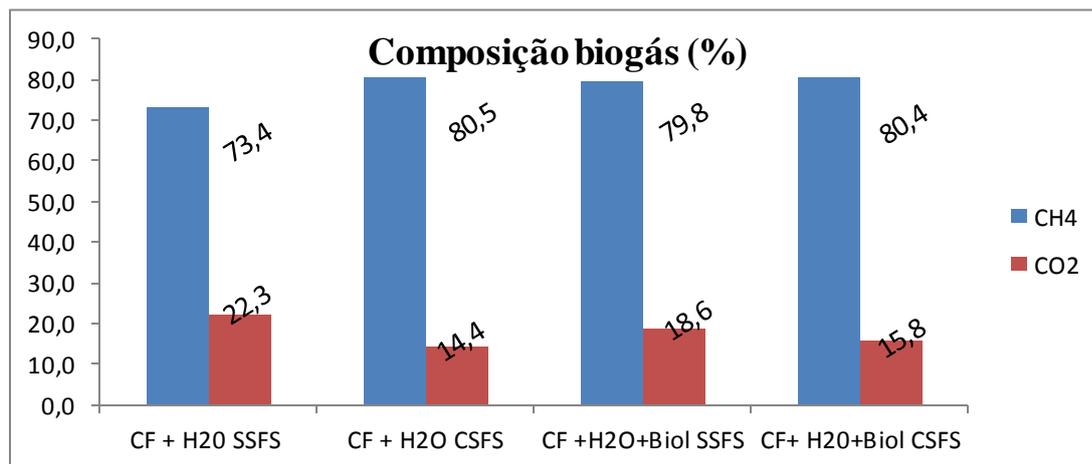
Os valores de pH médio nos biodigestores não variaram muito

ficando na média de 8,5 para todos os tratamentos, não havendo interação entre uso do biol e separação da fração sólida. A faixa aceita como ideal está em torno de 6,5 a 8,5 (Ogejo & Li, 2010), sendo que os valores registrados neste trabalho se enquadraram dentro do intervalo recomendado, o que provavelmente não foi fator de interferência sobre as condições de desenvolvimento da biodigestão anaeróbia.

COMPOSIÇÃO DO BIOGÁS

A figura 3 apresenta os dados da composição de biogás em porcentagem, levando em

consideração os teores médios de metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂).

FIGURA 3 – Teores de metano e gás carbônico nos tratamentos avaliados.

A figura 3 da composição do biogás mostra que todos os tratamentos mostraram eficiência no processo para produção de biogás, principalmente o metano, observa-se ainda que os tratamentos que tiveram a separação da fração sólida apresentaram a maior média cerca de 80 % de CH₄, e aqueles que tiveram o

Biol 2000 em sua composição apresentaram médias aproximadas, evidenciando que o uso do produto não interfere na qualidade do biogás e as bactérias presentes nele são capazes de converter a matéria orgânica em biogás, principalmente o metano e gás carbônico, não interferindo no processo anaeróbio.

CONCLUSÕES

A técnica de separação de sólidos é favorável em alguns parâmetros de produtividade, como a produção de biogás/kg/sólidos voláteis reduzidos.

O uso do remediador biológico é eficiente em processos de biodigestão anaeróbia da cama de frango, principalmente para auxiliar na degradação do material.

A técnica de separação de sólidos associada ao uso de biorremediadores mostrou eficiência para todos os parâmetros avaliados para produção e qualidade do biogás.

Sugere-se, estudos de diferentes porcentagem do biorremediador em processos de biodigestão anaeróbia, de modo a aumentar a eficiência do processo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Universidade Estadual Paulista, campus Unesp Jaboticabal, ao laboratório de biomassas e resíduos

do departamento de engenharia rural, por fornecer todo o material necessário para desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standad methods for examinations of water and wastewater**. 21 ed. Washington: American Water Works Association, 2005. 1368 p.

CAETANO, L. **Proposição de um sistema modificado para quantificação de biogás**. 1985. 75f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1985.

DUARTE, K. F. Critérios de avaliação das exigências em treonina, triptofano, valina e isoleucina para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. UNESP. Dissertação (Doutorado em Zootecnia), 118 p. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP – 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

MILLIOLI, V. S.; SANTOS, L. C. **Avaliação da Potencialidade do uso de Biossurfactante na Biorremediação de Solo Contaminado por óleo cru.** p. 1-13, 2001.

OGEJO, J. A.; LI, L.. Enhancing biomethane production from flush dairy

manure with turkey processing wastewater. **Applied Energy**, 2010. Article in press.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P. **Biodigestão anaeróbia e compostagem de dejetos de suínos, com e sem separação de sólidos.** 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

VALENTE, A.M.; ALEXANDRE V.M.; CAMMAROTA, M.C.; FREIRE, D.M.G. Pré-hidrólise enzimática de gordura de efluente da indústria de pescado objetivando o aumento da produção de metano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** Campinas-SP, v.30, p.483-488,abr.-jun 2010.