

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

Laura Vanessa C. da Costa¹, Alex Luiz Sagula², Jorge de Lucas Júnior³

¹ Zootecnista, bolsista Recém Doutor PROPE UNESP, dep. Eng. Rural Unesp Jaboticabal SP, 16 3209 2638, laurahcosta@yahoo.com.br,

² Biólogo, doutorando em Energia na Agricultura, FCA Unesp de Botucatu SP, alexagula@yahoo.com.br

³ Eng. Agrônomo, prof. Titular, Dep. Eng. Rural Unesp Jaboticabal SP, jlucas@fcav.unesp.br

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

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 com capacidade útil de 2 l, cama de frango de 3º lote de reutilização e remediadores biológico comercial. O tempo de retenção hidráulica foi de 120 dias. Observou-se que os tratamentos que não tiveram a separação de sólidos com adição de remediadores biológicos foram os que mais produziram biogás, e a quantidade de metano pela média das porcentagens não apresentou diferença. Os tratamentos com remediadores sem a separação de sólidos apresentou melhor atuação de bactérias, produzindo mais quantidade de biogás.

Palavras chaves: aditivos, avicultura e biodigestores.

USE OF BIOLOGICAL REMEDIATION IN ANAEROBIC DIGESTION POULTRY LITTER

Laura Vanessa C. da Costa¹, Alex Luiz Sagula², Jorge de Lucas Júnior³

¹ Zootecnista, colleger newborn doctor UNESP, dep. Eng. Rural Unesp Jaboticabal SP, 16 3209 2638, laurahcosta@yahoo.com.br,

² Biologist, PhD student in Energy in Agriculture, FCA Unesp de Botucatu SP, alexsagula@yahoo.com.br

³ Eng. Agronomo, Teacher Titular, Dep. Eng. Rural Unesp Jaboticabal SP, jlucas@fcav.unesp.br

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. Were used 12 batch digesters model useful bench 2 l, poultry litter third reuse and commercial biological remediation. The hydraulic retention time was 120 days. It was observed that the treatments had no solids separation with the addition of biological remediation were most likely produced biogas, methane and the amount of the average of the percentages did not differ. The remediation treatments without separating solids from bacteria showed the best performance, producing more quantity of biogas.

Key words: additives, digesters 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 seus resíduos e aproveitá-los racionalmente de forma a preservar o meio ambiente. Em específico, o setor avícola nacional, após alto investimento nos elos da cadeia produtiva, sofreu uma acelerada expansão da criação e conseqüentemente o aumento na produção de resíduos. Esses resíduos são 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 conselho, 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.

Conseqüentemente os produtores tiveram que buscar outros meios de aproveitamento e ou tratamento para a cama de frango.

Desta forma, os resíduos gerados podem ser tratados por procedimentos químicos, físicos, biológicos ou em associações, sendo que um dos principais de todos os benefícios é a agregação de reciclagem, seja dos nutrientes, ou da energia nos resíduos, resultando desta forma em fonte de renda alternativa para o produtor, 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 o alto grau de lignificação da cama de frango, algumas bactérias, principalmente as produtoras de metanos, dificilmente conseguem degrada-la, no entanto, buscam-se tecnologias que facilite tal processo. 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 específicas adicionadas ao meio, (VALENTE et al., 2010). Em atendimento a demanda para facilitar a degradação da cama de frango, aplica-se microrganismos durante a digestão, para que adicionados como culturas iniciadoras e facilitadores ao processo degradando os substratos, permitindo facilidade de degradação, além de melhoria da viabilidade econômica da biodigestão anaeróbia, processos que recebem o nome de biorremediação.

O uso de remediadores compostos por microrganismos em meio anaeróbio, causam significativo aumento na taxa de biodegradação com conseqüente redução nos efeitos da descarga. De acordo com Millioli e Santos (2001), dentre as tecnologias desenvolvidas para a recuperação do ecossistema, destaca-se a biorremediação que utiliza microrganismos capazes de reduzir ou eliminar contaminantes.

Com base no exposto o objeto desse trabalho é avaliara a inclusão de remediadores biológicos no processo da biodigestão anaeróbia da cama de frango.

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 primeiro lote de criação, foi coletada em galpões comerciais de granjas na região de Bebedouro – SP (figura 1.0).

O remediador biológico

O remediador é composto por bactérias: *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus polymyxa* e *Yarrowia lipolytica* as quais compõe 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 2, 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 2 – 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.
Conditions for Inoculation and repeats the execution of the experiment.

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 3. Após cada leitura os gasômetros eram zerados utilizando-se o registro de descarga do biogás.



Figura 3 – produção e leitura do 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 resultante da combinação das leis de Boyle e Gay-Lussac, onde:

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

em que:

V_0 = volume de biogás corrigido, m³;

P_0 = pressão corrigida do biogás, 10,322,72 mm de H₂O;

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 H₂O;

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 afluentes, de ST e SV adicionados nos biodigestores e SV reduzidos durante o processo de biodigestão. E os

valores expressos em m³ 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. **Average potential of biogas production in batch digesters fueled by poultry litter and additives.**

Potenciais (m ³ de biogás kg ⁻¹)					
Tratamentos	Biogás	ST adic	Sv adic	SV red	Dejetos
CF+H ₂ O SSFS	0.1305 A	0.04563 A	0.80343 A	0.570425B	0.167423 A
CF+ H ₂ O CSFS	0.00956 B	0.00669 BC	0.58292 B	0.998160A	0.061699 B
CF+H ₂ O+biol SSFS	0.01453 A	0.00907 B	0.83510 A	0.598905 B	0.181612 A
CF+H ₂ O+biol CSFS	0.0057 C	0.00549BC	0.44850 C	1.095510 A	0.037157 C
CV (%)	4.88	1.51	11.65	18.04	4.85
DMS	0.003355	0,090490	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 PL= poultry litter, ST adic= solids totais added, SV adic= solids volateis added, Sv red= solids volateis reduce; sssf= not separation solids; csfs= whith solids separations

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⁻¹ de dejetos, não apresentando diferença entre eles. 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.

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.

Tabela 3 – Teores médios do pH e das reduções dos sólidos totais e voláteis em porcentagem para os biodigestores bateladas abastecidos com cama de frango e aditivos. **Average levels of pH and reductions in total and volatile solids percentage for batch digesters fueled by poultry litter and additives.**

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

CF= poultry litter, sssf= not separation solids; csfs= with solids separations; pH= potential hydrogen

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 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 media 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 4 apresenta os dados da composição de biogás em porcentagem, levando em consideração os teores médios de metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂).

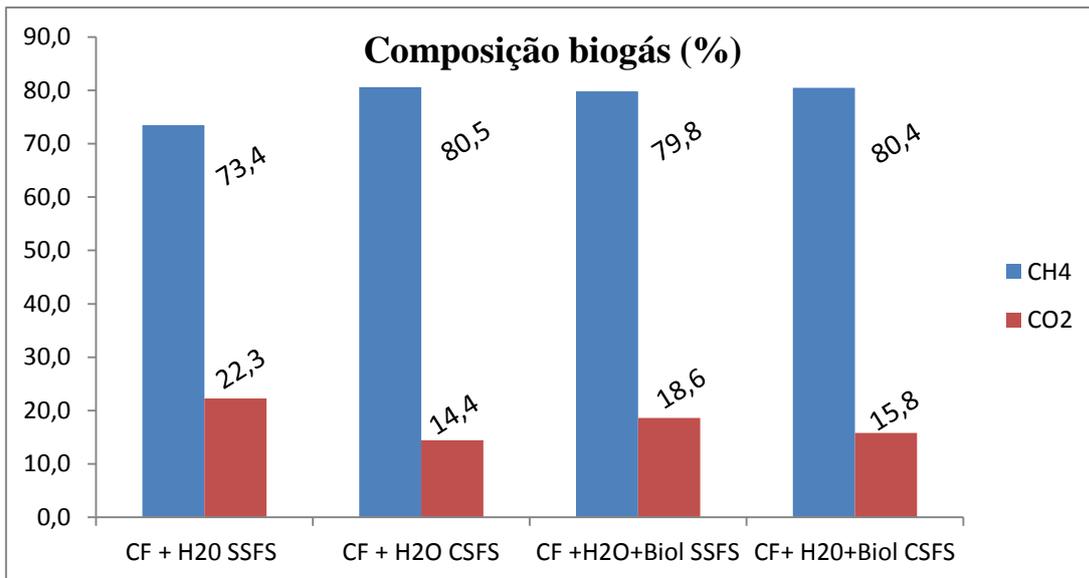


Figura 4 – Teores de metano e gás carbônico nos tratamentos avaliados.

A figura 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 a qualidade do biogás e do biofertilizante.

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.

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 Agrônômicas, 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.