

III-373 - CARACTERIZAÇÃO E ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE CAMA DE CODORNA E FRANGO

Thayná Habeck Lúcio Silva⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns / UFRPE - UAG

Isabelle Cristine Prohmann Tschoeke

Graduanda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns / UFRPE - UAG

Iara de Siqueira Bezerra

Graduanda em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns / UFRPE - UAG

André Felipe de Melo Sales Santos

Engenheiro Químico pela UFPE, Mestre em Engenharia Civil pela UFPE, Doutor em Engenharia Civil pela UFPE, Pós-Doutor em Engenharia Química pela UFPE. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFRPE - Unidade Acadêmica de Garanhuns / UFRPE-UAG.

Maurício Alves da Motta Sobrinho

Engenheiro Químico pela Universidade Católica de Pernambuco. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande. Doutor em Engenharia de Processos pelo Institut National Polytechnique de Lorraine. Professor adjunto do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco.

Endereço⁽¹⁾: Av. Bom Pastor s/n, Boa Vista, Garanhuns, PE, CEP: 55.292-270- e-mail: thaynahabeck@gmail.com

RESUMO

A coturnicultura no Brasil apresentou, em 2012, um rápido crescimento, registrando um efetivo de 16.436.000 de codornas produzidas, o que representou um aumento de 5,6% em relação a 2011. Apesar da cultura de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), já estar presente no mercado brasileiro desde a década de 90, ainda não há informações suficientes nas áreas de nutrição, manejo e ambiência dessa cultura e de sua cadeia produtiva. A grande produção de dejetos são direcionadas no sentido a minimizar os impactos ambientais dessa atividade. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a cama de codornas de corte, realizando um comparativo com a cama de frango em termos de potencial teórico de produção de biogás desses resíduos. A produção teórica do biogás foi realizada em função do teor de Sólidos Totais Voláteis (STV) dos resíduos orgânicos (dejetos) dos abatedouros avícolas. Amostras de cama sem dejetos (palha seca de arroz) apresentou um teor de 80,45% de STV, enquanto que as camas com resíduos de codorna e frango apresentaram 83,21% e 82,53% de STV, respectivamente. Foi estimada a produção de metano por quilo de ave abatida chegando a valores de 0,20 e 0,10 m³/kg ave abatida/mês, para resíduos de camas com dejetos de codorna e frango, respectivamente. A análise elementar, indicou que o teor de nitrogênio e enxofre das camas com dejetos é maior do que o teor destes mesmos elementos para a cama sem dejetos. Porém o teor de carbono apresentou-se maior na cama sem dejetos do que nas demais, o que indica um menor teor de compostos orgânicos na cama contendo apenas palha de arroz, do que nas camas contendo dejetos. Concluiu-se então que há um elevado potencial de obtenção de calor e/ou energia utilizáveis dentro do próprio abatedouro, reduzindo custos de produção e a lucratividade do negócio.

PALAVRAS-CHAVE: Biodigestão anaeróbia, Coturnicultura, Avicultura, biogás, BMP

INTRODUÇÃO

A produção de codornas (coturnicultura) no Brasil apresentou, em 2012, um rápido crescimento, registrando um efetivo de produção de cerca de 16.436.000 de codornas, o que representou um aumento de 5,6% em relação ao ano de 2011 (IBGE, 2014). A produção brasileira de frangos de corte também se desenvolve de

maneira satisfatória. No ano de 2010, a atividade obteve aumento de 11,4 % em relação a 2009 (10.980.000), chegando a 12,2 milhões de toneladas (UBA, 2011).

Devido a grande produção de resíduos orgânicos (dejetos) nestas atividades, preocupações quanto aos aspectos produtivos devem ser direcionadas para minimizar os impactos ambientais provenientes das atividades avícolas. Portanto, é de fundamental importância para os avicultores planejar e administrar de forma segura os diferentes tipos de resíduos gerados, para que a indústria avícola continue se desenvolvendo em face de restrições legais quanto à disposição de resíduos no solo (SILVA; PELÍCIA, 2012).

A biodigestão é uma alternativa para o aproveitamento do dejetos de animais, fazendo com que haja a diminuição da contaminação do solo e da água, produzindo ainda fonte de energia na forma de biogás e biofertilizante para ser usado nas lavouras e pastagens (AZEVEDO et al, 2014). A digestão anaeróbia do resíduo animal acaba por produzir biogás, que é composto basicamente de metano (CH_4 : 50 a 70%) e dióxido de carbono (CO_2 : -30%). O metano gerado nos biodigestores pode ser aproveitado como fonte de energia térmica ou elétrica e usada em substituição aos combustíveis fósseis (GLP) ou à lenha, tendo como vantagem, ser uma fonte de energia renovável. Além dos aspectos ambientais, redução na emissão de gases de efeito estufa, a produção de biogás pode agregar valor a produção, tornando-a auto sustentável economicamente, por meio da geração de energia (térmica) e a valorização agrônômica do biofertilizante (OLIVEIRA E HIGARASHI, 2006).

Santos e Nardi JR, (2013) afirmam que uma residência comum com sala, cozinha, dois quartos, área de serviço e um banheiro consomem aproximadamente 100 a 150 kWh/ mês. Considerando a média de 150 kWh/mês, é possível observar que o gás gerado pela digestão dos dejetos de codorna e de frango é capaz de suprir as necessidades energéticas de uma pequena propriedade rural com 5 habitantes.

O objetivo deste trabalho é caracterizar a cama de codornas de corte, realizando um comparativo com a cama de frango em termos de potencial teórico de produção de biogás desses resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de camas de codorna e frango foram obtidas de abatedouros de pequeno porte localizados no município de Garanhuns, no Estado de Pernambuco. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estanques e levadas diretamente para análise no Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG).

Nesta etapa da pesquisa, constou da caracterização e estimativas iniciais, a produção teórica do biogás realizada em função do teor de Sólidos Totais Voláteis (STV) dos resíduos dos abatedouros avícolas. Para a análise da percentagem de Sólidos Totais Voláteis, uma amostra de 10 gramas de cada cama, foi pesada em cadinhos previamente tarados, limpos e secos em balança analítica (modelo/marca). Foram realizadas a caracterização das camas “limpas” (sem dejetos) e “sujas” (com dejetos). As camas “limpas” utilizadas nos abatedouros de frango e codorna, utilizados neste estudo, foram caracterizadas como palha seca de arroz. O tipo de cama varia com a disponibilidade, custo e logística próprias de cada região. São utilizados resíduos de serragem, palha de cana, folhas secas, entre outros.

As amostras brutas (M) das camas, com e sem dejetos, foram secas em estufa a 105°C por 18 horas, até a total remoção da água (MS). Após pesagem das amostras secas (MS), os cadinhos foram levados a uma mufla a 550°C por uma hora, até restarem apenas cinzas (MC). Os cálculos de Sólidos Totais (ST), Sólidos Totais Fixos (STF) e Sólidos Totais Voláteis (STV), segundo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2008). Os cálculos foram realizados segundo as equações 1, 2 e 3.

$$\text{ST (g/g)} = \text{MS} / \text{M} \quad \text{Equação (1)}$$

$$\text{STF (g/g)} = \text{MC} / \text{M} \quad \text{Equação (2)}$$

$$\text{STV (g/g)} = (\text{MS} - \text{MC}) / \text{M} \quad \text{Equação (3)}$$

Para análise de pH, uma amostra de 10 gramas da amostra foi suspensa em 100 ml de água destilada, e a análise foi realizada com pHmetro digital de bancada (Marconi PA200).

Amostras foram separadas para caracterização elementar para a determinação do conteúdo em porcentagem de massa de carbono (C), hidrogênio (H), enxofre (S), nitrogênio (N), as quais foram realizadas em um Analisador Elementar CE Instruments EA-1110, na Central Analítica do Departamento de Química Fundamental da UFPE (CA/DQF/UFPE). A análise elementar é a característica técnica mais importante do combustível e constitui a base para análise dos processos de combustão, como cálculo dos volumes de ar, gases e entalpia, determinando o poder calorífico do combustível (CORTEZ, LORA E GOMEZ, 2008).

A estimativa teórica da produção de metano foi realizada utilizando a Equação 4, segundo Santos e Nardi Jr, (2013).

$$CH_4 = 30 \text{ dias} \times \text{cabeças} \times Et \times Pb \times \text{Conc. } CH_4 \times VE^{-1}, \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

Et : Esterco total [kg esterco t (dia.unidade geradora)⁻¹].

Pb : Produção de biogás [kg biogás kg esterco⁻¹];

Conc. CH₄: Concentração de metano no biogás [%];

VE⁻¹: Volume específico do metano [kgCH₄ -1m⁻³CH₄ ⁻¹], sendo este igual a 0,670kg CH₄ -1m⁻³CH₄ ⁻¹

Na Tabela 1 apresentam-se os fatores de conversão utilizados na Equação 4.

Tabela 1 - Valores de Conversão energética para alguns resíduos orgânicos animais (dejetos)

Origem do material	Kg de esterco (dia.unidade geradora) ⁻¹	Kg de biogás. Kg de esterco ⁻¹	Metano (%)
Suíno	2,25	0,062	66%
Bovinos	10	0,037	60%
Equinos	12	0,048	60%
Aves	0,18	0,055	60%

Fonte: Adaptado por Colatto e Langer (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das caracterizações das camas de frango e codorna em termos de sólidos e pH estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Características da cama sem dejetos e com dejetos, de frango e de codorna.

Amostra	Sólidos Totais (ST) g/g	Sólidos Fixos (STF) g/g	Sólidos Voláteis (STV) g/g	% STV	pH
Sem dejetos -	0,91	0,18	0,73	80,45	6,09
Com dejetos	Codorna	0,88	0,15	0,73	83,21
	Frango	0,79	0,14	0,65	82,53

A estimativa teórica da produção de metano foi calculada para uma população de 1000 frangos e 6000 codornas, utilizando a Equação 4. Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 3.

Lucas Jr. (1994), afirma que o nível de carga este diretamente relacionado com a quantidade de sólidos voláteis, responsáveis diretos na produção de biogás. Portanto, a cama de codornas apresentou potencial maior de produção de metano do que a cama de frango, uma vez que esta possui um maior teor de Sólidos Voláteis (83,21%), do que apresentada pela cama de frango (82,53%). Também observou-se que em relação ao

potencial de geração por kg de ave abatida a produção de CH₄ foi superior em 100% da cama de codorna em relação a de frango. Essa fato pode estar associado ao manejo das aves ao metabolismo e das necessidades nutricionais e ambientais particulares de cada tipo de ave durante o período de crescimento.

Tabela 3 – Estimativa teórica da produção de metano para as camas de codorna e frango.

Amostra	População (unidades) ¹	Produção total teórica mensal de metano (m ³ /mês) ¹	Produção mensal teórica de Metano <i>per capita</i> (m ³ /ave abatida . mês) ²	Produção mensal teórica de metano por quilo de ave abatida (m ³ /kg ave abatida . mês) ²
Codorna ²	6000	119,394	0,020	0,20
Frango ³	1000	238,788	0,239	0,10

¹ Para os criadouros/abatedouros utilizados nesta pesquisa; ² Peso médio da ave pós-abate=0,1kg/ave: ² Peso médio da ave pós-abate=2,385kg/ave. Fonte: AVISITE (2017)

Considerando-se que 1 MWh (1000 kWh) equivalem a 94,962 m³ CH₄, assim cada kWh vale 94,962/1000 = 0,094962 m³ CH₄. Ou seja, 1 m³ de CH₄ é igual 1000/94,962 = 10,5305 kWh (SANTOS e NARDI JUNIOR, 2013). Dessa forma, aplicando os valores padrões anteriormente estabelecidos, obtêm-se um total de 1257,279 kWh mês⁻¹ de energia, oriundo de dejetos de frango e 2514,556 kWh mês⁻¹ de energia, oriundo de dejetos de codorna, para os quantitativos de aves utilizados neste trabalho.

Os resultados da análise elementar das camas sem dejetos, e com dejetos de frango e codorna em termos de carbono, hidrogênio, nitrogênio e enxofre estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise Elementar da cama sem dejetos e com dejetos, de frango e de codorna.

Amostra	Carbono (C)	Hidrogênio (H)	Nitrogênio (N)	Enxofre (S)	
Sem dejetos	44,02%	5,61%	0,38%	0,93%	
Com dejetos	Codorna	36,78%	5,46%	4,34%	1,20%
	Frango	36,41%	5,56%	3,10%	1,48%

Observando a análise elementar, é possível ver que o teor de nitrogênio e enxofre das camas com dejetos é maior do que o teor destes mesmos elementos para a cama sem dejetos. Porém o teor de carbono apresentou-se maior na cama sem dejetos do que nas demais, o que indica um menor teor de compostos orgânicos na cama contendo apenas palha de arroz, do que nas camas contendo dejetos. Conz (2015), em sua análise elementar, demonstrou que a amostra de palha de arroz apresentou, no geral, um maior teor de Carbono do que a amostra de cama de galinha.

O fato de a cama contendo dejetos possuir um menor teor de compostos orgânicos, está diretamente ligada a alimentação da aves, que é suplementada com compostos inorgânicos, principalmente Cálcio, para fortificar a casca. Brandão *et al.* (2007) recomenda o nível de 3,51% de cálcio na ração de postura para codornas japonesas, e Sá, *et al.* (2004), diz que a exigência de cálcio para frangos de corte seria de 1,28 e 1,18%, para as fases de crescimento e terminação, respectivamente.

CONCLUSÕES

A biodigestão é capaz de atender as exigências de tratamento e melhor aproveitamento energético dos dejetos de camas aviárias, reduzindo em grande parcela os possíveis impactos ambientais das regiões onde estão localizados os criadouros/abatedouros e do seu entorno.

A produção do biogás pelo sistema de biodigestão agrega valor à propriedade rural, seja pelo fator financeiro, como pela integração às mais variadas atividades que se desenvolvem no meio rural, trazendo geração de energia renovável e melhoria de aspectos ligados a saúde e saneamento ambiental.

Apesar da produção de metano *per capita* do frango ser relativamente menor do que a produção *per capita* do frango, o fato da população de codornas ser proporcionalmente muito maior do que a população de frango, nas granjas estudadas neste trabalho, faz com que a produção de energia na coturnicultura seja considerável e expressiva. Também observou-se que por unidade de massa de ave abatida a produção de metano teórica é o dobro da obtida por unidade de produção no abate de frango. Observa-se o elevado potencial de obtenção de calor e energia utilizáveis dentro do próprio abatedouro, reduzindo custos de produção e a lucratividade do negócio. Além do biogás a produção de biofertilizante também é um fator que agrega a cadeia produtiva da avicultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Standard methods for the Examination of Water and Wastewater. 21. Ed. Washington: AWWA/APHA/ WEF, 2008.
2. AVISITE, O peso médio do frango brasileiro abatido nos estados, conforme o IBGE. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias/index.php?codnoticia=13106>> Acesso em 29 de Jan. de 2017
3. AZEVEDO, K. D. de; MARI, A. G.; FRIGO, E. P.; FRIGO, J. P.; PERISSATO, S. M.; GRZESIUCK, A. E. Avaliação do tratamento de dejetos suínos em biodigestor submetidos a diferentes substâncias inibidoras. Bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 2, p. 120-133, jul./dez. 2014.
4. BRANDÃO PA, COSTA FGP, SILVA JHV DA, BRANDÃO JS, NOBRE JGS E GOULART CC. Exigência de cálcio para codornas japonesas (*coturnix coturnix japônica*) em postura. Acta Sci. Anim. Sci. Maringá, v. 29, n. 1, p. 17-21, 2007
5. CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/download/metodologiabiomassa.pdf>>. Acesso em: 24 fev. de 2013.
6. CONZ, RF. Caracterização de matérias-primas e biochars para aplicação na agricultura. Piracicaba. 2015. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2015.
7. COLATTO, L; LANGER, M. Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 119-128, jul./dez. 2011
8. CORTEZ LAB, LORA EES, GOMEZ EO. Biomassa para energia – Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.
9. IBGE. Produção da pecuária municipal. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/.../ppm/2012/default_zip_municipios_xls.shtm Acesso em 20 Jan. 2017.
10. LUCAS JR., J. Algumas considerações sobre o uso do estrume de suínos como substrato para três sistemas de biodigestores anaeróbios. Tese (Livre Docência). Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP. Jaboticabal, 1994.
11. OLIVEIRA P. A. V. DE, E HIGARASHI. M. M. Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.
12. SÁ LM, GOMES PC, ROSTAGNO HS, ALBINO LFT, CECON PR, D'AGOSTINI P. Exigência Nutricional de Cálcio para Frangos de Corte, nas Fases de Crescimento e Terminação. R. Bras. Zootec., v.33, n.2, p.397-406, 2004.
13. SILVA, H.W.DA.; PELÍCIA, K. Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbia. Revista Brasileira Agropecuária Sustentável, v. 2, n. 1, p. 151-155, 2012.
14. SANTOS, LBS e NARDI JUNIOR, G. Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal. Tekhne e Logos, Botucatu, SP, v.4, n.2, Agosto, 2013.