

Eixo Temático ET-06-005 - Energia

## **ANÁLISE DA VIABILIDADE DA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA COMO TRATAMENTO DO RESÍDUO AVIÁRIO DA REGIÃO DE GLÓRIA-BA**

Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti<sup>1</sup>, Mônica Cavalcanti Pedrosa Brandão<sup>2</sup>, Tâmara Thainá Gomes Feitosa<sup>3</sup>, Alberto Brandão Torres Neto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia. E-mail: luiz.cavalcanti@ifba.edu.br.

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia. E-mail: monica.brandao@ifba.edu.br.

<sup>3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia. E-mail: tthainafeitosa@gmail.com.

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Paulo Afonso, Bahia. E-mail: alberto.brandao@ifba.edu.br.

### **RESUMO**

Assim como a pecuária, suinocultura, a avicultura vem crescendo nos últimos anos, com isso, o resíduo proveniente da criação aviária é produzido em grande quantidade. Consequentemente, surge a necessidade de busca pelos produtores de meios de aproveitamento e/ou tratamento para o resíduo gerado. Os sistemas para a recuperação e utilização dos resíduos estão adquirindo um lugar em destaque na comunidade mundial. O uso da digestão anaeróbia em um sistema de recuperação integrada é importante para resolver tanto problemas ecológicos, quanto econômicos, uma vez que além de proporcionar o manejo ambientalmente adequado da propriedade, produz energia para diversos fins, através do biogás gerado durante o tratamento. O propósito deste trabalho foi avaliar a viabilidade do tratamento do resíduo aviário da região de Glória-BA através do processo de digestão anaeróbia. Realizou-se, inicialmente, a caracterização físico-química do resíduo aviário através das análises do teor de umidade, sólidos totais, sólidos voláteis e cinzas, além do pH e densidade aparente. Após a caracterização o resíduo foi submetido à digestão anaeróbia realizada em biodigestor nas proporções de biomassa:água (1:1) e (1:1,3) em volume, respectivamente. Os resultados mostraram que a digestão anaeróbia é uma opção viável de tratamento do substrato em estudo, o resíduo aviário, uma vez que foi evidenciada a produção do biogás durante o tratamento, com maior geração de biogás no biodigestor contendo a proporção 1:1,3 levando-se em consideração o volume do gás armazenado no balão.

**Palavras-chave:** Resíduo Aviário; Biodigestão Anaeróbia, Biogás.

### **INTRODUÇÃO**

O modelo consumista da sociedade atual elencado na ideia do novo, onde os produtos são descartados rapidamente e a industrialização decorrente do estilo da produção em massa, acarretam em um aumento vertiginoso da geração de resíduos, o que traz graves consequências ambientais e da saúde pública.

A política ambiental surge como poderoso instrumento na luta por proteção e manutenção do meio ambiente, aliando interesses econômicos em busca do desenvolvimento sustentável, através de um gerenciamento adequado dos resíduos, assim como a reciclagem, reutilização e disposição técnica e ambientalmente adequada dos mesmos (TOCCHETTO, 2005).

Segundo Khanna e Anton (2002), como a preocupação de gerenciar seus resíduos floresceu, as indústrias têm adotado os princípios da gestão ambiental que consiste em um conjunto de práticas e procedimentos bem definidos e adequadamente aplicados que visam integrar ambiente e produção, as quais identificam oportunidades para reduzir e controlar os

impactos introduzidos por suas atividades sobre o meio ambiente, estabelecendo melhorias contínuas nos sistemas de produção e na sua *performance* ambiental.

A geração de resíduos representa perdas no processo, ineficiência produtiva e no uso dos recursos naturais, alto consumo de energia, além de custos ambientais de gerenciamento.

No Brasil a produção avícola está entre as cadeias produtivas mais relevantes e crescentes nos últimos anos (ANAULPEC, 2007). Devido a esse aumento, o resíduo proveniente da criação aviária é produzido em grande quantidade. Conseqüentemente, surge a necessidade da busca pelos produtores de meios de aproveitamento e/ou tratamento para o resíduo gerado, uma vez que a partir da Instrução Normativa nº 15, de 17 de Julho de 2001, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, foi proibido o uso deste resíduo para alimentação de ruminantes, devido a problemas sanitários ocorridos na Europa em 2001, como a encefalopatia espongiforme bovina (BSE), impossibilitando assim que os avicultores vendessem este resíduo como insumo nutricional para pecuaristas (PALHARES, 2004). Tal proibição se deve aos riscos de haver contaminação da cama com restos de ração que por ventura tenha proteína de ruminantes em sua composição. Devido à dificuldade de fiscalização em todo o território brasileiro para a diferenciação se as aves foram alimentadas com proteína especificamente vegetal ou animal, a instrução proíbe o uso de toda e qualquer cama, independente da sua origem (PAGANINI, 2004).

O resíduo aviário é formado basicamente de excretas das aves (urina e fezes), penas, ovos quebrados e resto de ração e água caídos dos bebedouros e comedouro. Como os dejetos possuem potencial biogênico elevado, utilizá-lo no solo sem tratamento não é aconselhável. Quando a matéria é degradada emite odor desagradável e gases, o que caracteriza um impacto negativo ao ambiente como um todo. O manejo falho dos dejetos e das instalações agrava essa emissão (FUKAYAMA, 2008).

À medida que a produção nacional de frango aumenta, maiores quantidades de resíduo aviário são gerados e é notória a necessidade eminente de se pensar nas possibilidades de manejo e de destino deste resíduo, a fim de minimizar os impactos por ele causados, e ainda poderão tornar-se não apenas uma importante fonte de renda e agregação de valor à atividade, mas também um modelo de produção sustentável que vem tornando-se cada vez mais uma exigência de mercado.

Entre as alternativas de tratamento proporcionadas, a biodigestão anaeróbia da matéria orgânica mostrou-se como umas das mais vantajosas.

A digestão anaeróbia é um processo segundo o qual algumas espécies de bactérias degradam a matéria orgânica até formar o metano e dióxido de carbono, além de biofertilizante (DEMIRER; CHEN, 2005). Estes dois produtos possuem alto valor como fonte energética e nutricional podendo ser substitutos de insumos adquiridos pelo avicultor. A grande importância do processo de digestão anaeróbia não está somente no fato de se poder obter energia alternativa a partir de resíduos orgânicos, mas também de saneamento rural, através da redução da carga orgânica poluentes dos resíduos, além da redução de odores e de se obter um efluente apropriado para a fertilização do solo (CARREAS, 2011).

Nos processos anaeróbios, ou nos sistemas de biodigestão anaeróbia, a degradação da matéria orgânica envolve a atuação de microrganismos procarióticos anaeróbios facultativos e obrigatórios, cujas espécies pertencem ao grupo de bactérias hidrolíticas, fermentativas, acetogênicas e arqueas metanogênicas (ALVAREZ et al., 2006; CÔTÉ et al., 2006).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da biodigestão anaeróbia como opção de tratamento do resíduo da produção avícola de postura da região de Glória – BA, uma vez que fica evidente que a Biodigestão do resíduo aviário é de máxima importância, porque pode ser utilizada para produzir calor para o aquecimento dos animais, energia para outros fins pela geração do biogás, além de propiciar um ótimo manejo ambiental da propriedade.

## OBJETIVO

O objetivo desse estudo foi analisar a viabilidade da Biodigestão Anaeróbia como opção de tratamento do resíduo da avicultura da Empresa Granja Moraes situada no município de Glória-BA.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O substrato utilizado no presente trabalho foi o resíduo da avicultura de aves de postura, tendo como composição ovos quebrados, urina, fezes, penas e resto de ração. O resíduo foi cedido pela Empresa Granja Moraes, localizada na entrada do município de Glória – Bahia.

A caracterização físico-química do resíduo da avicultura foi realizada em triplicata, onde foram determinadas a densidade aparente, umidade, pH e cinzas de acordo com Brasil (2005) e os teores de sólidos totais e de sólidos voláteis através da aplicação das Equações 1 e 2 após determinação do teor de umidade e de cinzas, de acordo com o Método 2540 do *Standart Methods* (EATON et al., 2005).

$$ST(\%) = 100 - U(\%) \quad (1)$$

Onde:

U= teor de umidade da amostra

ST = teor de sólidos totais

$$SV(\%) = (ST\%) - Cinzas(\%) \quad (2)$$

Onde:

SV= teor de Sólidos Voláteis

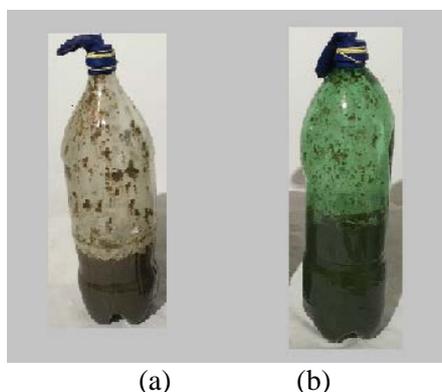
ST = teor de Sólidos Totais

### Processo de digestão anaeróbia

No processo de digestão anaeróbia do resíduo em estudo, inicialmente foi feita a definição das proporções (1ª biomassa – resíduo aviário:2ª água) com base no estudo realizado por Costa (2012) utilizando como substrato da digestão anaeróbia esterco de galinha.

Em seguida foi feita a montagem dos biodigestores. Para isso foram utilizadas 2 garrafas PET de 2L, 2 bexigas, funil e fita adesiva. Onde adicionou-se com ajuda do funil o resíduo aviário e a água nas garrafas, nas proporções (1:1) e (1:1,3) em volume como mostra a Figura 1.

**Figura 1.** Início do processo de digestão anaeróbia do resíduo aviário nas proporções: (a) 1:1 e (b) 1:1,3 (biomassa:água).



Fonte: Autoria própria, 2017

Esses materiais foram incubados por aproximadamente 20 dias, e observados diariamente para verificar a melhor proporção que apresentaria maior geração de biogás, em temperatura ambiente, onde no 20º dia colocou-se os biodigestores expostos ao sol (aproximadamente 37°C), para verificar a possível influência do parâmetro temperatura no processo de digestão anaeróbia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caracterização do resíduo aviário

Na Tabela 1 encontram-se variáveis observadas e os desvios-padrão para a caracterização do resíduo da avicultura.

**Tabela 1.** Caracterização do resíduo aviário.

Umidade (b.u)	32,77 ± 0,8351
Cinzas (%)	33,56 ± 0,5104
Sólidos Totais (%)	67,22 ± 0,8351
Sólidos Voláteis (%)	33,66 ± 1,0267
pH	7,47 ± 0,0450
Densidade Aparente	0,44 ± 0,10

Fonte: Autoria própria, 2017

Conforme a Tabela 1, os resultados obtidos tornam o resíduo aviário em estudo uma boa fonte de matéria orgânica para ser utilizada como substrato na digestão anaeróbia.

A umidade média obtida nas amostras foi 32,77%. A quantidade de umidade, citada por Firmo (2010), é um fundamento utilizado para compreender a predisposição da biodegradação do resíduo utilizado, dado que a água disponível no meio está entre os fatores que influenciam de modo direto a atividade microbiana. Alves (2008) repara na literatura que alguns autores supõem que a umidade considerada ótima para a biodegradação está entre 60-90% em peso do conteúdo total. Tanto o excesso quanto a falta de água são prejudiciais para o processo. Além do que, na digestão úmida, mistura do substrato permite aumentar o seu teor de umidade, tornando-o bombeável e possibilitando o seu transporte até o biodigestor.

O pH do resíduo da avicultura em estudo apresentou um valor médio de 7,47, que está próximo ao valor desejado em torno da neutralidade, que segundo Silva (1983), fica entre 6,5 e 7,6 por satisfazer melhor a fermentação e a produção de metano. O pH é uma variável importante em todo processo biológico, porque induz mudanças morfológicas no organismo e também na secreção enzimática, onde há valores ótimos para o desenvolvimento dos micro-organismos. Em meio ácido a atividades enzimática das bactérias é anulada. Em meio alcalino, a fermentação produz anidrido sulfuroso e hidrogênio (TOMMY et al., 2014).

As bactérias metanogênicas são as mais exigentes em todo processo de biodigestão, pois elas são muito sensíveis quanto a variação do pH, sendo a variação ótima para produção do metano um pH entre 7,0 e 7,5, mais funcionando satisfatoriamente numa faixa de pH entre 6,6 e 7,6 (BAZADA et al., 2003).

De acordo com Santos (1997), os teores de sólidos totais do resíduo aviário apresentam em média valores acima de 70%, o que indica a necessidade de diluição em água para ser utilizado como substrato na biodigestão. O resíduo utilizado neste estudo apresentou 67,22%, valor próximo ao encontrado na literatura. Dessa forma a necessidade de diluição não faz desse resíduo uma impossibilidade de utilização, uma vez que, o teor de matéria seca do substrato separadamente não é o fator determinante para o processo de biodigestão, mas sim o teor de matéria seca da mistura ao qual o biodigestor é alimentado.

A quantidade de água a ser adicionada na biodigestão depende do tipo de processo a ser utilizado, um substrato muito diluído pode ser tratado por diferentes técnicas, de modo a reter os micro-organismos ou trazer a biomassa de volta ao processo. O importante é a disponibilidade de material para os organismos, já que a degradação do substrato deve aumentar o número de

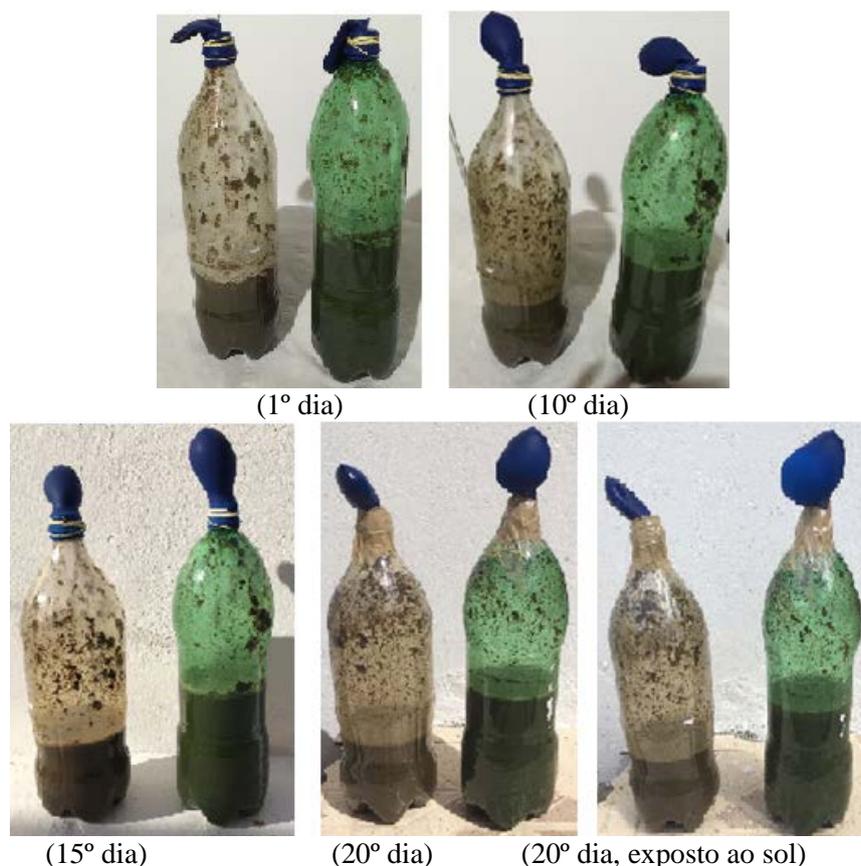
micro-organismos, os quais pode acelerar o processo de geração de biogás obtendo melhor rendimento.

O teor de sólidos voláteis é um dos parâmetros relevantes e determina a quantidade de material orgânico presente no substrato que estará disponível para a biodegradação (FIRMO, 2010). O resíduo aviário apresentou o valor de 33,66% em massa de sólidos voláteis, onde indica quantidade satisfatória de material orgânico presente no resíduo a ser decomposto e convertido em biogás. Essa variável é importante para determinar a carga ideal para o processo de biodigestão.

O teor de cinzas apresentou valor médio de 33,56%. Esse valor é referido ao resíduo inorgânico que permanece após queima da matéria orgânica. De acordo com Palhares (2004), a amplitude do teor de cinzas na composição da cama de aviário é de 14,4% – 69,2%. As cinzas são constituídas principalmente de K, Na, Ca e Mg (Macronutrientes) e de Al, Fe, Cu, Mn e Zn (Micronutrientes). Esses nutrientes são essenciais para o desenvolvimento dos micro-organismos. Os principais nutrientes necessários para o crescimento dos micro-organismos são o carbono, o nitrogênio, o fósforo e uma série de elementos minerais como enxofre, potássio, sódio, cálcio, magnésio e ferro que devem estar presentes a baixas concentrações (SARASA, 2010).

### Processo de digestão anaeróbia

Na Figura 2 são apresentadas as fases da digestão anaeróbia do resíduo aviário ao longo dos 20 dias.



**Figura 2.** Etapas do processo de digestão anaeróbia do substrato (resíduo aviário). Fonte: Autoria própria, 2017

De acordo com os resultados, percebeu-se a geração do biogás a partir do 10º dia da incubação do substrato (resíduo aviário), onde obteve-se um aumento mais acentuado ao longo dos dias no biodigestor de proporção (1:1,3) biomassa:água, apresentando assim o melhor resultado, principalmente quando o mesmo foi exposto ao sol (aproximadamente 37°C). Temperaturas mais elevadas aumentam a velocidade de degradação do substrato, pois o calor faz com que os micro-organismos acelerem seu metabolismo devido ao aumento da atividade microbiana, desde que as espécies se adaptem ao clima, além de aumentar a disponibilidade de alguns compostos orgânicos à medida que a temperatura é elevada.

Os resultados obtidos neste estudo podem evidenciar que a biodigestão anaeróbia pode ser considerada uma opção viável de tratamento e/ou reutilização do resíduo.

## CONCLUSÕES

A caracterização do resíduo aviário mostrou que este substrato pode ser considerado uma boa fonte de matéria orgânica para o processo de biodigestão anaeróbia, principalmente com relação ao teor de sólidos voláteis.

No processo de biodigestão anaeróbia pode ser verificada a produção do biogás e que a proporção biomassa:água de 1:1,3 foi a que apresentou, visualmente, a maior produção de gás, tornando o tratamento em estudo uma boa opção de reutilização do resíduo aviário dentro da própria fonte geradora.

## REFERÊNCIAS

ALVES, I. R. F. S. **Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos**. Recife. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

ANUALPEC. **Anuário estatístico da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007.

BAZARA, X.; GALIMANY, F.; TORRES, R. Digestión anaerobia en el tratamiento de efluentes y lodos residuales. **Tecnología del Agua**, n. 233, p. 34-46, 2003.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, p.1015, 2005.

CARRERAS, N. Producción de energía en vertederos españoles. El vertedero Biorreactor. Experiencias en EEUU. Anais da XIII Conferencia ATEGRUS sobre Vertederos Controlados, Lleida, Espanha, 2011.

COSTA, H. R. S., SILVA, J. W. S., FRANÇA, Y. N., ASSAYAG, E. S., SILVA, M. N. A., GARCEZ, L. R., CONTENTE, E. C. M. S. Atividade de extensão para o desenvolvimento de biodigestores caseiros em comunidades amazônicas. Anais do XI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENG, Belém, 2012.

CÔTE, C.; MASSE, D. I.; QUESSY, S. Reduction of indicator and pathogenic microorganisms by psychrophilic anaerobic digestion in swine slurries. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 1, p. 686-691, 2006.

DEMIRER, G. N.; CHEN, S. Two-phase anaerobic digestion of unscreened dairy manure. **Process Biochemistry**, v. 40, n. 4, p. 3542-3549, 2005.

EATON, A. D., CLESCERI, L. S., RICE, E. W., GREENBERG, A. E., FRANSON, M. A. H. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, 2005.

FIRMO, A. L. B.; MELO, E. S. R. L.; GUIMARÃES, L. J. N.; JUCÁ, J. F. T. Determinação do potencial de geração de metano para diferentes classes de resíduos sólidos urbanos em Jaboatão dos Guararapes-Brasil. Anais do XIV Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Porto, Portugal, 2010.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações**: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. Tese de Doutorado em zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

KHANNA, M.; ANTON, W. R. Q. What is driving corporate environmentalism: opportunity or threat? **Corporate Environmental Strategy**, v. 9, n. 4, 2002.

PAGANINI, F. J. Produção de frangos de corte: manejo de cama. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (ed.). Campinas: FACTA, 2004.

PALHARES, J. C. P. Água e avicultura. **Avicultura Industrial**, v. 8. p. 14-16, 2004.

SANTOS, T. M. B. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frango de corte**. Dissertação de mestrado em zootecnia. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

SARASA, J. Digestión anaerobia y dimensionado de biodigestores. In: SEBASTIÁN, F.; GARCÍA, D.; REZEAU, A. (Eds). **Energía de la biomasa**. Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza, 2010.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 1983.

TOCCHETTO, M. R. L. **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais**. Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Maria: Curso de Química Industrial, 2005.

TOMMY, K.; KONRAD, O.; LUMI, M.; SCHMEIER, N. P.; MARDER, M.; CASARIL, C. E.; KOCH, F. F.; PEDROSO, A. G. **Manual básico de biogás**. Lajedo: Centro Universitário UNIVATES, 2014.