

TRATAMENTO DE RESÍDUOS DA AVICULTURA DE POSTURA POR DIGESTÃO ANAERÓBIA: REDUÇÃO DOS SÓLIDOS VOLÁTEIS

Thais Santos Pinheiro

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
(UFVJM)

thais.pnhr@gmail.com

Marianna Câmara Gomes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

marianncg@yahoo.com.br

Ana Carolina Chaves Dourado

Universidade Federal de Viçosa (UFV)

caahchaves@hotmail.com

Julia Ferreira da Silva

Universidade Federal de Lavras (UFLA)

julia.ica.ufmg@gmail.com

RESUMO

O tratamento de resíduos da avicultura de postura, por meio da digestão anaeróbia, consiste em alternativa sustentável para a geração de renda e de energia para o pequeno produtor rural e, ainda, para a disposição final deste material orgânico com alto potencial poluidor. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência da digestão anaeróbia dos resíduos de galinhas poedeiras e da coturnicultura, baseada na redução dos sólidos voláteis durante o bioprocessamento. Para isso, a digestão anaeróbia foi realizada em regime batelada, a partir da adição de água e resíduos avícolas em biodigestores rurais de polietileno de fácil construção. O processo foi monitorado durante 60 dias por meio da determinação dos teores de sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV), razão SV/ST, fósforo total, temperatura e pH. O tratamento dos resíduos das galinhas poedeiras demonstrou melhor estabilidade de pH e maior eficiência na remoção da matéria orgânica, apresentando redução de sólidos voláteis superior ao tratamento dos resíduos da coturnicultura. Os resultados demonstraram que a utilização da digestão anaeróbia no tratamento de resíduos provenientes da avicultura de postura apresenta boas perspectivas, e apontam para o desenvolvimento de novos estudos com foco na otimização do teor de SV dos afluentes utilizados.

Palavras-chave: Qualidade ambiental. Aves poedeiras. Biodigestor. Biofertilizante. Estabilização de resíduos.

TREATMENT OF POULTRY LAYERS WASTE BY ANAEROBIC DIGESTION: VOLATILE SOLIDS REDUCTION

ABSTRACT

The treatment of poultry layers waste by anaerobic digestion is a sustainable alternative for generation of income and energy for small farmers, as well as for the final disposal of this organic material with high polluting potential. In this sense, the objective of this work was to compare the efficiency of anaerobic digestion of laying hens and quails waste based on the reduction of volatile solids during the bioprocess, using easily constructed rural biodigesters. Anaerobic digestion was carried out in a batch regime, by adding water and poultry waste in polyethylene biodigesters. The process was monitored for 60 days by determining the levels of total solids (TS), volatile solids (VS), VS/TS ratio, total phosphorus, temperature and pH. The treatment of the laying hen waste showed better pH stability and higher efficiency in removal of organic matter, presenting higher volatile solids reduction than quails waste. These results demonstrate that use of anaerobic digestion to treat laying poultry waste has great prospects, and they point to the development of new studies focusing on the optimization of VS content of the effluents used.

Keywords: Environmental Quality. Poultry layer. Biodigester. Biofertilizer. Waste stabilization.

Recebido em: 22/03/2021.

Aceito em: 22/03/2022.

INTRODUÇÃO

A produção de ovos no Brasil apresentou um crescimento considerável nos últimos anos, ultrapassando o valor de 44 bilhões de ovos e uma matriz de postura de 1,37 milhões de cabeças em 2018, o que representa aumento de 26 % em relação ao ano anterior (ABPA, 2019). A expansão da avicultura de postura proporciona o aumento no descarte dos dejetos das aves, material orgânico rico em nutrientes fertilizantes para a agricultura. Entretanto, a aplicação direta dos dejetos nas culturas agrícolas apresenta alto potencial poluidor, podendo acarretar problemas ambientais como eutrofização das águas superficiais, contaminação por patógenos e emissão de gases do efeito estufa (BAYRAKDAR *et al.*, 2019; SAGULA, COSTA e JUNIOR, 2017).

O tratamento dos resíduos da avicultura de postura de forma racional, ambiental e econômica, objetivando o aproveitamento energético e a minimização dos impactos ambientais, pode ser realizada pela digestão anaeróbia (DA). Este processo proporciona a degradação do material orgânico por meio da ação de bactérias anaeróbias, reduzindo o potencial poluidor dos dejetos a partir da produção de biogás e biofertilizante (AMARAL *et al.*, 2019a; WANG *et al.*, 2018). O biogás pode ser utilizado como biocombustível ou transformado em eletricidade e calor nas propriedades rurais (BAYRAKDAR *et al.*, 2019). O biofertilizante pode ser comercializado ou aplicado nos plantios locais como fertilizante (NICOLOSO *et al.*, 2019; SAGULA *et al.*, 2017).

A eficiência da DA pode ser afetada por diversos fatores intrínsecos ao processo, tais como: disponibilidade de oxigênio, temperatura, pH, alcalinidade, acidez, nutrientes e composição química (KUNZ *et al.*, 2014). Dentre estes, constata-se a existência de poucos estudos acerca da influência da concentração de sólidos voláteis (SV) nos resíduos da avicultura de postura, bem como da razão entre os SV e os sólidos totais (ST), na eficiência deste bioprocessos. Tal fato expõe uma oportunidade para o desenvolvimento de trabalhos nesta área, uma vez que estes parâmetros estão associados à fração biodegradável e ao conteúdo em compostos orgânicos do material utilizado (KUNZ *et al.*, 2014; WANG *et al.*, 2016).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência do uso de biodigestores anaeróbios na redução da concentração da matéria orgânica presente nos

resíduos de galinhas poedeiras e da coturnicultura, por meio da análise da redução do teor de SV do afluente.

METODOLOGIA

Os resíduos submetidos ao tratamento por DA, compostos por excretas, penas, ovos quebrados e restos de ração, foram coletados nos Setores de Galinhas Poedeiras e de Coturnicultura da Fazenda Experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro (FEHAN), localizada no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros-MG.

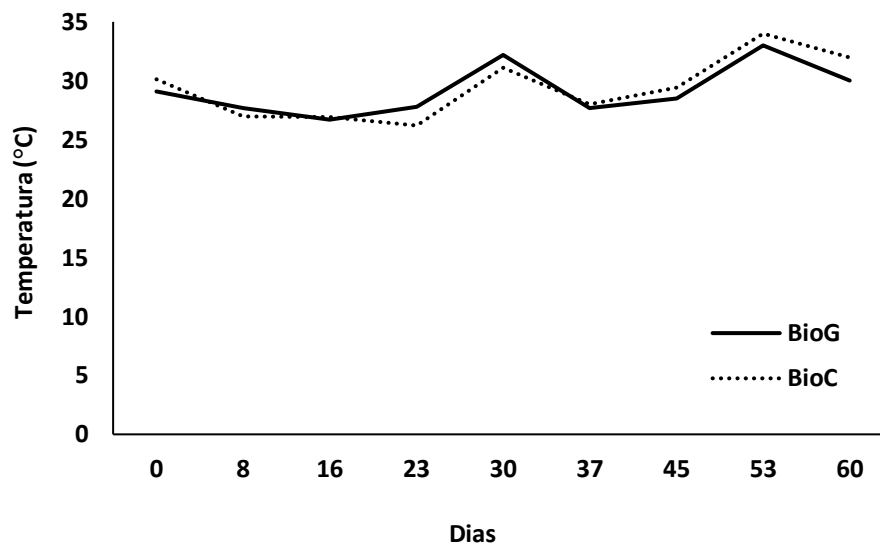
O processo de DA foi realizado por regime batelada, em biodigestores construídos em tambor de polietileno, com capacidade útil de 120 litros, tampa removível, e saídas para o biofertilizante e biogás (DEGANUTTI *et al.*, 2002). Foram adicionados ao biodigestor 30 litros de água de torneira e 30 litros de resíduos (aproximadamente 14 kg), o que equivale a 50% do volume do biodigestor, seguido de homogeneização e fechamento do sistema. Foi utilizado um biodigestor para cada tipo de tratamento, sendo: (i) BioG – biodigestão dos resíduos do setor de galinhas poedeiras e, (ii) BioC – biodigestão dos resíduos do setor de coturnicultura.

Os biodigestores foram monitorados durante 60 dias, no período de agosto a outubro de 2019, por meio das análises de ST, SV, fósforo total (P) (APHA, 2012) e razão SV/ST, e pela determinação da temperatura e pH. As análises de ST e SV foram realizadas no início do processo e após 30 e 60 dias de digestão. A temperatura e o pH foram determinadas semanalmente, ao passo que a concentração de P foi determinada no afluente e no biofertilizante final.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura dos biodigestores variou entre 26 e 34° C durante os 60 dias de experimento (FIGURA 1), mantendo-se em temperaturas inferiores à mínima recomendada para as bactérias mesófilas durante a maior parte do experimento (37° C). Tal fato provavelmente interferiu na velocidade do metabolismo bacteriano e, conseqüentemente, no processo de DA (KUNZ *et al.*, 2014; MAO *et al.*, 2015).

Figura 1 – Temperatura dos biodigestores durante a digestão anaeróbia de resíduos de galinhas poedeiras (BioG) e resíduos de codornas (BioC).

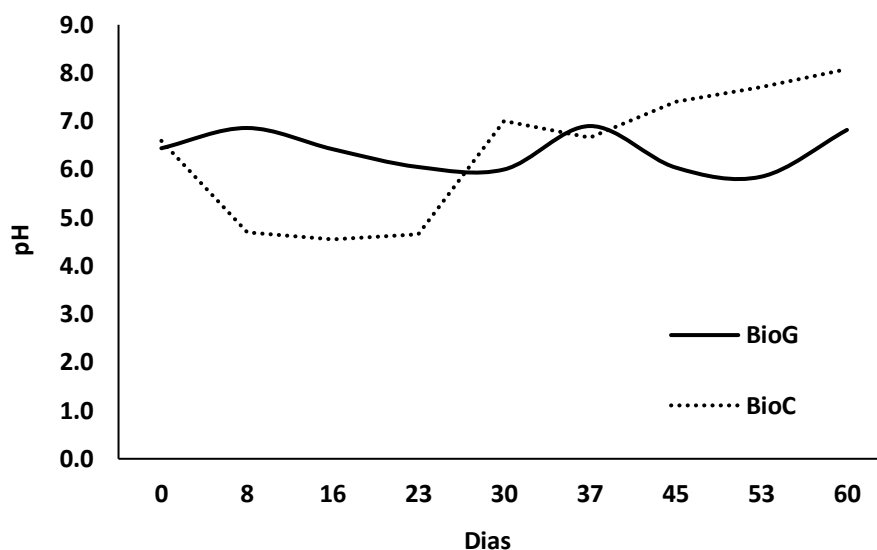


Fonte: Dos autores.

O pH do BioG variou de 5,9 a 6,9 durante os 60 dias de experimento, ao passo que o pH do BioC manteve-se próximo a 4,5 após 20 dias (FIGURA 2). De acordo com Mao *et al.* (2015), os valores de pH observados no BioG permitem que o processo de digestão ocorra de maneira eficiente. Contudo, segundo Wang *et al.* (2016), o baixo valor de pH registrado durante a DA no BioC inibe a metanogênese, uma vez que as arqueas metanogênicas desenvolvem-se em pH próximo à neutralidade.

A diminuição do pH no BioC provavelmente foi causada pelo acúmulo de ácidos orgânicos voláteis produzidos pelas bactérias, os quais não foram consumidos na mesma velocidade de produção com consequente inibição da atividade bacteriana (AMARAL *et al.*, 2019b; KAWAI *et al.*, 2014; WANG *et al.*, 2016). Para a continuidade do processo, o pH do digestato foi estabilizado em valores próximos à neutralidade (6,8-7,7) por meio da adição de hidróxido de sódio 80%.

Figura 2 – pH dos biodigestores durante a digestão anaeróbia de resíduos de galinhas poedeiras (BioG) e resíduos de codornas (BioC).



Fonte: Dos autores.

O tratamento BioC apresentou teor inicial de ST e SV superior ao BioG, contudo, os valores da razão SV/ST dos afluentes analisados foram próximos (TABELA 1). Segundo Wang *et al.* (2016), a relação SV/ST reflete o conteúdo de matéria orgânica presente no resíduo em tratamento, apresentando relação direta com a eficiência de produção de biogás durante a digestão.

Tabela 1 – Sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) determinados no afluente e no decorrer (30 e 60 dias) da digestão anaeróbia de aves poedeiras: galinhas (BioG) e codornas (BioC).

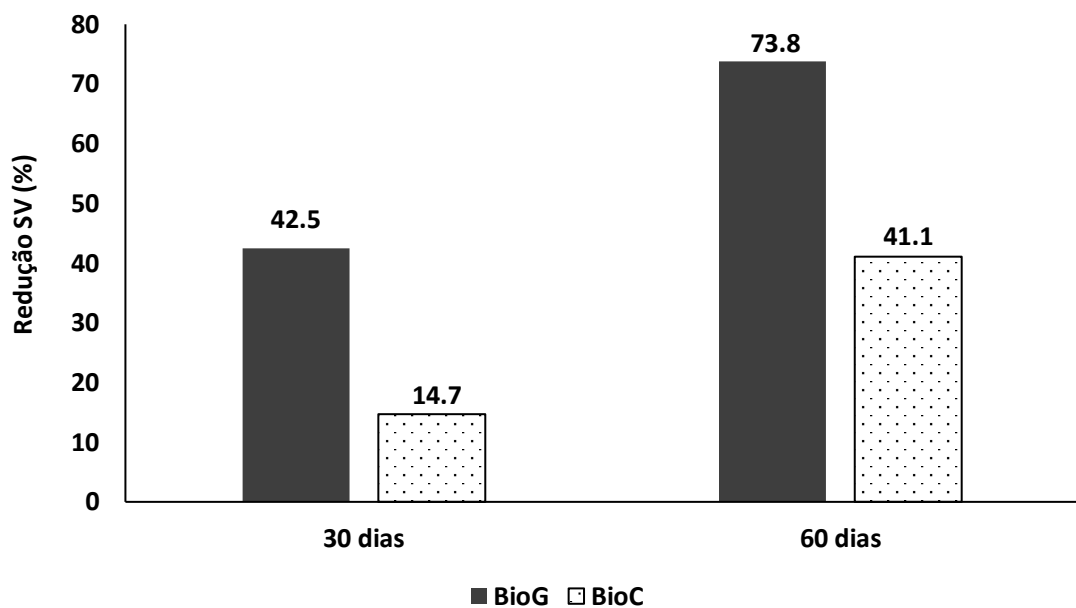
Parâmetro	Inicial		30 dias		60 dias	
	BioG	BioC	BioG	BioC	BioG	BioC
ST (g L ⁻¹)	272,80	342,07	140,00	239,00	85,83	180,17
SV (g L ⁻¹)	174,87	215,87	100,60	184,20	45,83	127,17
SV/ST	0,64	0,63	0,72	0,77	0,53	0,71

Fonte: Dos autores.

O monitoramento dos biodigestores demonstrou que, em 30 dias de processo, a redução dos SV no BioG foi superior ao tratamento BioC, apresentando valores de 42,5 e 14,7%, respectivamente (FIGURA 3). Após 60 dias, o tratamento BioG apresentou redução de 73,8% de SV e razão SV/ST de 0,53, e o tratamento BioC manteve a razão SV/ST superior a 0,70 e redução de 41,1% de SV. A diferença entre os resultados dos dois tratamentos deve-se,

provavelmente, ao maior teor de SV do afluente do BioC, proveniente da composição das fezes das aves. Segundo Amaral *et al.* (2019b), Kawai *et al.* (2014) e Wang *et al.* (2016), a elevada disponibilidade de substrato aos microrganismos gera acúmulo de ácidos orgânicos voláteis no biodigestor, e estes causam a inibição da metanogênese.

Figura 3 – Redução de sólidos voláteis (SV) durante a digestão anaeróbia de resíduos de galinhas poedeiras (BioG) e resíduos de codornas (BioC).



Fonte: Dos autores.

O aumento da razão SV/ST observado após 30 dias de digestão (TABELA 1) deve-se aos processos de degradação dos sólidos provenientes dos resíduos utilizados, os quais aumentam a disponibilidade de matéria orgânica durante o processo de digestão (WANG *et al.*, 2016). Por outro lado, após 60 dias observa-se a diminuição de SV/ST e o aumento da redução de SV, refletindo a degradação da matéria orgânica disponível.

O teor de P dos afluentes foi determinado e comparado ao teor obtido nos biofertilizantes resultantes do processo de digestão. O tratamento BioG apresentou aumento de 12 vezes na concentração do composto, com valor inicial de 0,36 g L⁻¹ e final de 4,45 g L⁻¹, enquanto o BioC apresentou aumento de 15 vezes, com concentração inicial e final de 0,32 e 4,90 g L⁻¹, respectivamente. Este resultado deve-se à degradação dos constituintes orgânicos

dos dejetos das galinhas, que ocasiona a perda de carbono, sobretudo na forma de CO₂ e, conseqüentemente, a concentração dos demais nutrientes, tal como o P (FARIAS *et al.*, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho revelam boas perspectivas para a utilização da digestão anaeróbia no tratamento de resíduos da avicultura de postura, uma vez que foi observada a degradação da matéria orgânica presente no afluente, constatada por meio da redução do teor de sólidos voláteis. O uso de tambores de polietileno mostra-se como alternativa eficaz para utilização do bioprocessamento em pequenas propriedades rurais. O tratamento dos resíduos de galinhas poedeiras apresentou maior eficiência na remoção da carga orgânica que o tratamento dos resíduos da coturnicultura e, ainda, melhor estabilidade do pH durante o processo. Os resultados demonstram a necessidade de otimização do teor de sólidos voláteis do afluente para a melhoria da eficiência da digestão anaeróbia dos resíduos da avicultura de postura.

REFERÊNCIAS

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. *Relatório Anual 2019*. São Paulo-SP, 165p, 2019.

AMARAL, A.C.; STEINMETZ, R.L.R.; KUNZ, A. O processo de biodigestão. In: KUNZ, A.; STEINMETZ, R.L.R.; AMARAL, A.C. Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato. Sbera: Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, p.13-26, 2019a

AMARAL, A.C.; STEINMETZ, R.L.R.; KUNZ, A. Parâmetros de importância ao processo de digestão anaeróbia. In: KUNZ, A.; STEINMETZ, R.L.R.; AMARAL, A.C. Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato. Sbera: Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, p.27-39, 2019b.

APHA - American Public Health Association. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. 22 ed. Washington, USA: American Public Health Association, 1368p, 2012.

BAYRAKDAR, A.; MOLAEY, R.; SÜRMELE, R.O.; SAHINKAYA, E.; ÇALLI B. Biogas production from chicken manure: co-digestion with spent poppy straw. *International Biodeterioration & Biodegradation*, v.119, p.205-210, 2017.

DEGANUTTI, R.; PALHACI, M.C.J.P.; ROSSI, M. TAVARES, R.; SANTOS, C. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4, 2002, Campinas. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100031&lng=en&nrm=abn>. Acessado em: 17 Mar. 2021.

FARIAS, R.M.; ORRICO JUNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; GARCIA, R.G.; CENTURION, S.R.; FERNANDES, A.R.M. Biodigestão anaeróbia de dejetos de poedeiras coletados após diferentes períodos de acúmulo. *Ciência Rural*, v.42, n.6, p.1089-1094, 2012.

KAWAI, M.; NAGAO, N.; TAJIMA, N.; NIWA, C.; MATSUYAMA, T.; TODA, T. The effect of the labile organic fraction in food waste and the substrate/inoculum ratio on anaerobic digestion for a reliable methane yield. *Bioresource Technology*, v.157, p.174-180, 2014

KUNZ, A.; HIGARASHI, M.M.; OLIVEIRA, P.A.V. Tecnologias para o tratamento de resíduos animais: biodigestão e compostagem. In: PALHARES, J.C.P.; GEBLER, L. Gestão ambiental na agropecuária. Embrapa, Brasília-DF, p. 235-283, 2014.

MAO, C.; FENG, Y.; WANG, X.; REN, G. Review on research achievements of biogas from anaerobic digestion. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.45, p.540-555, 2015.

NICOLOSO, R.S.; BARROS, E.C.; WUADEN, C.R.; PIGOSSO, A. Uso do digestato como fertilizante. In: KUNZ, A.; STEINMETZ, R.L.R.; AMARAL, A.C. Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato. Sbera: Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC, p.94-128, 2019.

SAGULA, A.L.; COSTA, L.V.C.; JUNIOR, J.L. Diferentes diluições e uso de reciclo na biodigestão anaeróbia de cama de frango triturada e peneirada: ensaio batelada. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v.11, n.4, p.373-384, 2017.

WANG, P.; WANG, H.; QIU, Y. REN, L.; JIANG, B. Microbial characteristics in anaerobic digestion process of food waste for methane production: a review. *Bioresource Technology*, v.248, p.29-36, 2018.

WANG, X.; DUAN, X.; CHEN, J.; FANG, K.; FENG, L.; YAN, Y.; ZHOU, Q. Enhancing anaerobic digestion of waste activated sludge by pretreatment: effect of volatile to total solids. *Environmental Technology*, v.37, n.12, p.1520-1529, 2016.