

CO-DIGESTÃO ANAERÓBIA DE DIFERENTES TIPOS DE DEJETOS COM RESÍDUOS DE INCUBATÓRIOAndressa G. dos Santos^{1*}, Ana Carolina A. Orrico², Alice W. Schwingel³

1. Pós-Graduanda da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (FMVZ-Unesp)
2. Professora Adjunta da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados
3. Pós-Doutoranda da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados

Resumo

Os resíduos de incubatório possuem um elevado teor de lipídeos e proteínas, o que os tornam limitados para o emprego em sistemas biológicos de tratamento, sendo assim necessária e sua junção com outros resíduos da produção animal. Este processo conjunto, denominado co-digestão, proporcionará um melhor ambiente para os microrganismos potencializando a degradação dos resíduos e os rendimentos energéticos. Este experimento teve o objetivo de avaliar a inclusão de resíduo de incubatório em diferentes níveis com a co-digestão anaeróbia de dejetos de aves, de bovinos, de equinos e de ovinos. Foram utilizados 36 biodigestores bateladas de bancada para comportar os 12 tratamentos, que foram constituídos por 4 tipos de dejetos (aves, bovinos, equinos e ovinos) em 3 níveis de inclusão de resíduo de incubatório (0, 10 e 20% em relação aos teores de ST do substrato), com 3 repetições por tratamento. Os parâmetros avaliados foram reduções de sólidos totais e voláteis (ST e SV, respectivamente), produções totais e específicas de biogás e metano. As reduções de ST evidenciaram diferença significativa entre os dejetos apenas com a inclusão de resíduo de incubatório de 20%, sendo de 45,78 e 37,71% em co-digestão com dejetos de aves e dejetos de ovinos respectivamente. Com a avaliação das reduções de SV foi observada diferença entre todas as inclusões, com destaque para o dejetos de aves com a inclusão de 20% de resíduo de incubatório que resultou na maior redução de 62,12% de SV. Para as produções de biogás a utilização de resíduo de incubatório de 20% potencializa a produção, com 248,03 e 285,84 L kg⁻¹ se ST e SV adicionados, respectivamente, e para o metano a partir de 10% de inclusão de resíduo de incubatório, sendo 83,99 e 104,38 L kg⁻¹ de ST adicionados para os níveis de RI de 10 e 20%, respectivamente, 100,08 e 122,15 L kg⁻¹ de SV adicionados nos níveis de 10 e 20%, respectivamente.

Palavras-chave: biogás; metano; reduções.

Apoio financeiro: CNPq, UFGD.

Introdução

Os resíduos gerados durante a produção animal são diversos e existem várias opções para um destino adequado de tratamento e reciclagem. Na avicultura industrial, tanto na produção de frangos de corte ou aves de postura, há necessidade do processo de incubação de ovos para gerar novos descendentes, o que irá colaborar para a produção de diversos resíduos, dentre eles as excretas, cama de frango, aves mortas, penas e ovos. O descarte de ovos nos incubatórios deve-se à diferentes condições, tais como ovo contaminado, trincado, dupla gema, infértil ou claro, leve ou pesado, malformado, casca fina, não ovoidal, entre outros (Kobashigawa et al., 2008). A classificação mais rigorosa é devido à necessidade de um perfeito estado do ovo para a incubação, gerando um pintainho potencialmente produtivo após o desenvolvimento do embrião, e mesmo com processo eficiente de produção de pintos de 1 dia, ao nascer, são gerados resíduos provenientes das cascas dos ovos.

Devido as características dos resíduos de incubatório, que possuem elevados teores de lipídeos e proteínas, o seu tratamento em sistemas biológicos pode tornar-se inviável se for introduzido sozinho, por isso e pela necessidade também de tratar outros resíduos da produção animal, muitas vezes, opta-se por tratamento conjunto, ou co-digestão.

Em outras criações de animais, como bovinocultura, ovinocultura e equideocultura, são gerados principalmente os dejetos, que por muitas vezes não recebem o destino adequado e são deixados expostos no solo, como um meio de fertilizar as forragens ou qualquer outra cultura vegetal, porém essa exposição sem um tratamento pode gerar prejuízos como contaminação do vegetal, do solo ou até mesmo do lençol freático, assim como a atmosfera com os gases de efeito estufa ou seja, os dejetos devem passar por um tratamento (Emmoth et al., 2011).

A co-digestão demonstra que a associação de um resíduo com outro aumenta significativamente a qualidade do processo, pois ocorre complementação de nutrientes na composição dos afluentes, proporcionando um ambiente propício ao desenvolvimento dos microrganismos que são os responsáveis pela degradação da biomassa e produção de gases (Mata-Alvarez et al., 2000).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o potencial de produção de biogás e metano em ensaios de co-biodigestão batelada com diferentes tipos de dejetos e níveis de inclusão de resíduos de incubatório e analisar as reduções dos ST e SV durante o processo de co-digestão de resíduo de incubatório com diferentes tipos de dejetos em biodigestores batelada.

Metodologia

O experimento foi realizado na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na Área Experimental e no Laboratório de Manejo de Forragens e Resíduos Agropecuários. Os dejetos de ovinos foram coletados no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental da UFGD, enquanto os de aves e bovinos de leite foram provenientes dos setores de avicultura e bovinocultura também pertencentes à UFGD, já os dejetos de equinos foram adquiridos por meio de doação do Centro de Tradições Gaúchas Querência do Sul localizada no município de Dourados/MS e os resíduos de incubatório por doação de uma empresa de frango de corte na região.

Foram utilizados 36 biodigestores batelada de bancada para testar 12 tratamentos, constituídos por quatro tipos de dejetos (ave, bovino, equino e ovino), em 3 níveis para a inclusão de resíduos de incubatório (0, 10 e 20% em relação aos teores ST do substrato) e 3 repetições para cada tratamento.

Os biodigestores foram constituídos por 2 cilindros retos de PVC e um recipiente onde o substrato foi armazenado, de 65 mm de diâmetro, com capacidade média de 1,3 litros cada. Os cilindros retos de PVC de 100 e 150 mm foram inseridos um dentro do outro, de maneira que o espaço deixado entre eles permitia um volume de água, considerado “selo de água”. O cilindro de 100 mm de diâmetro foi mantido apoiado no selo de água, para manter condições anaeróbias e armazenar o gás produzido e permaneceu com uma das extremidades vedadas, conservando-se apenas uma abertura para a descarga do biogás, descrito por Sunada et al. (2014).

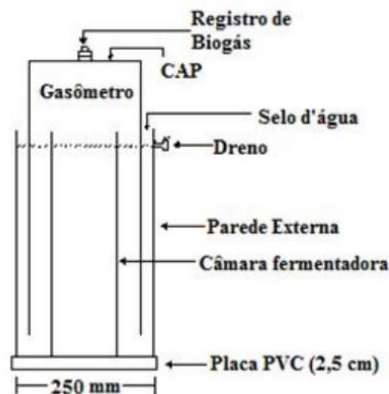


Figura 1. Representação esquemática de biodigestor modelo batelada de bancada.

Para o abastecimento dos biodigestores foram preparados afluentes com diferentes proporções dos dejetos (100, 90 e 80% em relação aos ST) cada qual considerado um tratamento diferente sendo estes dejetos de aves (DA), bovinos (DB), equinos (DE) e ovinos (DO). Já os resíduos de incubatório (RI) tiveram a proporção contrária dos dejetos para completar a composição de sólidos totais, adicionando-se ainda as misturas, água para diluição e inóculo. O inóculo foi preparado anteriormente com dejetos de ovinos por meio de biodigestão anaeróbia em biodigestores batelada de bancada ficando em retenção até atingir a produção de metano máxima (80%) e possuía 3,35% de ST.

Os biodigestores foram distribuídos ao acaso no Galpão Experimental de Manejo de Resíduos Agropecuários, constituído por alvenaria, de maneira a permanecer ao longo do período protegidos de sol e chuva.

O tempo de retenção hidráulica (TRH) foi diferente em um tratamento devido a composição e degradação deste resíduo mais rápida, por isso os tratamentos com dejetos de aves foram de 92 dias e os demais tratamentos foram de 113 dias. A produção de biogás foi medida diariamente pelo deslocamento vertical do gasômetro, corrigindo os valores para 1 atm e 20° C. A análise da composição do biogás foi realizada semanalmente através de cromatógrafo de fase gasosa Finigan GC-2001, equipado com as colunas Porapack Q peneira molecular e detector de condutividade térmica em analisador eletrônico de gás GA-21 Plus. As produções específicas de biogás e metano foram calculadas considerando-se o volume produzido (litros) e as quantidades (quilogramas) de ST e SV adicionados aos biodigestores.

As análises de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) foram realizadas com o afluente e o efluente dos biodigestores, conforme a metodologia do APHA (2012).

A análise estatística foi feita em fatorial duplo, sendo o primeiro em relação ao tipo de dejetos e o segundo fator o nível de resíduo de incubatório dentro de cada dejetos, realizado de acordo com o teste Tukey a 5% de significância, pelo software R (versão 3.0.1 for Windows).

Resultados e Discussão

As reduções de ST encontradas neste experimento foram influenciadas apenas na inclusão de 20% de resíduos de incubatório, com maiores reduções (45,78 e 37,71%) para os DA e DO respectivamente (Figura 2), demonstrando que a maior inclusão de RI aos substratos proporcionou maiores degradações dos constituintes em digestão. Em relação ao RI em cada dejetos apenas o DA teve diferença entre as inclusões e a de 20% demonstrou a maior redução de 45,78%, assim como anteriormente comentado.

As reduções de SV foram influenciadas em todos os níveis de inclusão de RI (Figura 2), sendo que, sem a inclusão as maiores reduções encontradas foram de 37,79; 32,30 e 37,48%, de DA, DB e DO, respectivamente, este último semelhante ao DE com 26,35%. Já com a inclusão de 10% encontrou-se resultados semelhantes estatisticamente entre os DA e os DO, 48,75% e 39,64% respectivamente, este último considerado igual aos

demais. Na inclusão de 20% de RI os DA destacaram-se com 62,12%, por ser devido uma biomassa de fácil degradação, pois os carboidratos solúveis presentes nos dejetos são em maiores quantidades quando comparados aos dejetos que possuem maiores constituintes fibrosos, como o DB, DE e DO. (Orrico Junior et al., 2010; Farias et al. 2012).

Em Simm (2015) apresentou valores superiores aos de dejetos de bovino de 36,7 e 50,7% de ST e SV, com a inclusão de glicerina bruta de 4,7 e 3,4 % dos ST, respectivamente, utilizando dejetos de bovinos leiteiros em biodigestores batelada, este resultado foi melhor ao encontrado pois a glicerina bruta é altamente degradável em co-digestão anaeróbia, o que disponibiliza carbono que é a principal fonte de energia para os microrganismos, melhorando a sua degradação.

Lopes et al. (2016) alcançaram reduções de 41,3 e 49,6% de ST e SV, próximas aos encontrados, também utilizou o resíduo de incubatório, apenas a fração líquida em co-digestão com dejetos de bovinos, possivelmente pela maior proporção de fração fibrosa contida nos dejetos de bovinos não houve maiores reduções, já que os microrganismos atuantes na biodigestão não conseguem degradar matéria orgânica nesta estrutura mais resistente, apenas parte dela é degradada (Diaz et al., 2007).

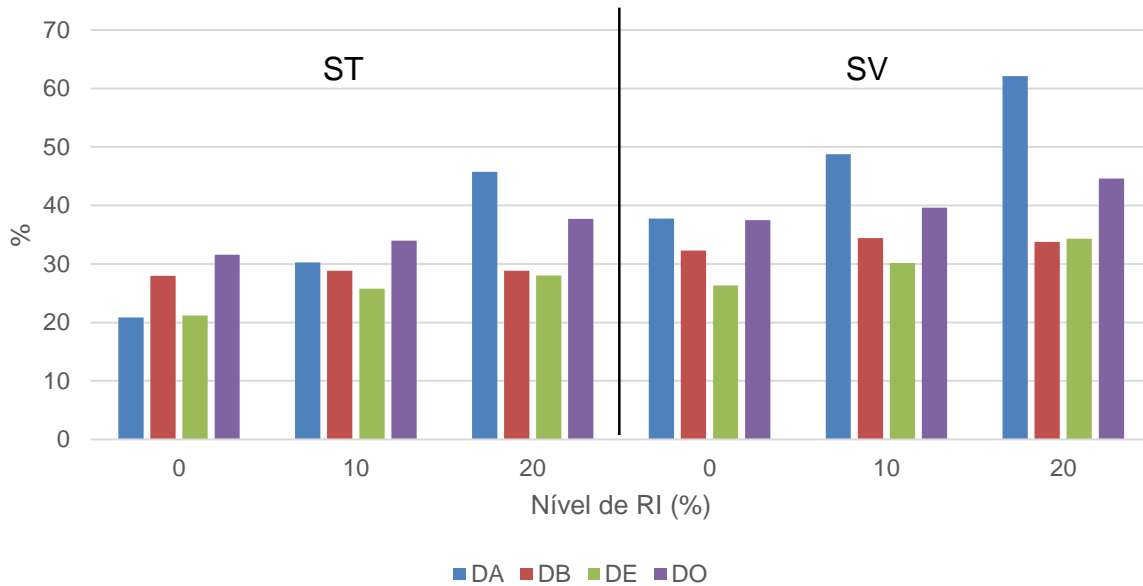


Figura 2. Reduções de Sólidos Totais e Sólidos Voláteis nos diferentes tipos de dejetos e níveis de resíduo de incubatório.

Não houve interação entre os fatores para os resultados da produção específica de biogás e de metano, sendo, portanto, analisados seus efeitos simples.

Em relação à produção específica de biogás por ST adicionados (Tabela 1) os melhores resultados para os dejetos foram de 248,03 L.kg⁻¹ com DO e 219,37 L.kg⁻¹ DB, e em relação ao RI o nível de 20% demonstrou a melhor produção, alcançando 243,49 L.kg⁻¹, superior em 51,65% ao tratamento sem RI. Na produção específica do metano os DO e DB também se destacaram com 104,26 e 91,72 L.kg⁻¹ ST, respectivamente. Nos níveis de RI as maiores produções foram de 10 e 20% sendo iguais estatisticamente com 83,99 e 104,38 L.kg⁻¹, respectivamente.

As produções específicas de biogás por SV adicionados (Tabela 1) foram semelhantes entre os DA, DB e DO com 235,43; 249,55 e 286,42 L.kg⁻¹, respectivamente. Com 10% de RI foram produzidos 244,33 e com 20% de RI foram gerados 285,84 L.kg⁻¹ ST, provocando aumento de até 47,36% ao utilizar o nível máximo em comparação com tratamento sem RI. Para a produção de específica de metano por SV, os DO e DB foram semelhantes, com a produção de 120,40 e 104,47 L.kg⁻¹, respectivamente já os níveis de 10 e 20% de RI foram superiores ao tratamento com 0%.

Tabela 1. Produções específicas de biogás e metano por ST e SV adicionados (L.kg⁻¹).

| Tipo de Dejeto | Bio ST | Bio SV | Met ST | Met SV |
|-----------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| DA | 172,83 bc | 235,43 ab | 55,59 c | 75,20 b |
| DB | 219,37 ab | 249,55 ab | 91,72 ab | 104,47 ab |
| DE | 169,86 c | 194,13 b | 71,04 bc | 81,18 b |
| DO | 248,03 a | 286,42 a | 104,26 a | 120,40 a |
| Nível de RI (%) | | | | |

| | | | | |
|-----|----------|-----------|----------|----------|
| 0 | 160,56 c | 193,97 b | 53,59 b | 63,71 b |
| 10 | 203,72 b | 244,33 ab | 83,99 a | 100,08 a |
| 20 | 243,49 a | 285,84 a | 104,38 a | 122,15 a |
| EPM | 7,34 | 8,57 | 4,51 | 4,83 |

DA - dejetos de aves, DB – dejetos de bovinos, DE – dejetos de equinos, DO – dejetos de ovinos, RI – resíduo de incubatório, Bio – Biogás, Met – Metano, ST – Sólidos Totais, SV – Sólidos Voláteis. Na coluna letras minúsculas que se diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$). EPM – Erro padrão médio.

Conclusões

As reduções de sólidos totais foram maiores nos dejetos bovinos e aves em todas as inclusões de resíduo de incubatório, e nos dejetos de ovinos e equinos foram melhores até 10% de inclusão de resíduo de incubatório.

As reduções de sólidos voláteis tiveram melhores resultados nos dejetos de aves em todas as inclusões de resíduo de incubatório, nos dejetos de ovinos até a inclusão de 10% e nos dejetos de bovinos sem a inclusão de resíduo de incubatório.

A recomendação para a produção de biogás é a inclusão de 20% e para a produção de metano é a partir de 10% de inclusão de resíduo de incubatório.

Referências bibliográficas

APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: American Public Health Association. p. 1368, 2012.

DIAZ, L. F.; BERTOLDI, M.; BIDLINGMAIER, W.; STENTIFORD, E. **Compost Science and Technology Waste Management Series**, 8 th ed. 364 p. 2007.

EMMOTH, E.; OTTOSON, J.; ALBIHN, A.; BELÁK, S.; VINNERAS, B. Ammonia Disinfection of Hatchery Waste for Elimination of Single-Stranded RNA Viruses. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 77, n. 12, p. 3960–3966, 2011.

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, jun, 2012.

KOBASHIGAWA, E.; MURAROLLI, F. A.; GAMEIRO, A. H. Destino de resíduos de incubatórios da avicultura no estado de São Paulo: adequação à legislação e possibilidade de uso econômico. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga-SP, USP. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, AC, **Anais**, 2008.

LOPES, W. R. T.; ORRICO, A. C. A.; GARCIA, R. G.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; MANARELLI, D. M.; FAVA, A. F.; NÄÄS, I. A. The Addition of Hatchery Liquid Waste to Dairy Manure Improves Anaerobic Digestion. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 2, p. 65-70, 2016.

MATA-ALVAREZ, J; MACE, S; LLABRÉS, P. Anaerobic digestion of organic solid wastes. Na overview of research achievements and perspectives. **Bioresource Technology**. 2000.

ORRICO JUNIOR, M. A. P. et al. Influência da relação volumoso: concentrado e do tempo de retenção hidráulica sob a biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.3, p.386-394, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162010000300018&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 03 de out. 2018.

SIMM, S. **Co-digestão de dejetos de vacas leiteiras e glicerina bruta**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados/MS, 2015.

SUNADA, N. S.; LUCAS JUNIOR, J.; ORRICO, A. C. A.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; SCHWINGEL, A. W.; COSTA, M. S. S. M. Addition of lipolytic enzyme in anaerobic co-digestion of swine manure and inclusion levels of waste vegetable oil. **International Journal of Agricultural Policy and Research**, 2, pp. 468-474, 2014.