

PRODUÇÃO DE BIOGÁS E METANO A PARTIR DA CO-DIGESTÃO DE RESÍDUOS DE INCUBATÓRIO E DEJETOS OVINO EM BIODIGESTORES SEMI-CONTÍNUOS

Andressa Genezini dos Santos^{1*}, Natália S. Sunada², Ana Carolina A. Orrico³, Jaqueline L. Andrade¹, Walter R. T. Lopes⁴, Aline R. Torres¹

1. Discente do curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD
2. Pós-Doutora da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD / Orientadora
3. Docente do curso de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD
4. Doutorando em Zootecnia da Unioeste

Resumo:

A atividade de avicultura vem crescendo cada dia mais no Brasil, com isso existe também os resíduos que devem ser tratados de uma maneira adequada, assim como na avicultura, a ovinocultura também gera resíduos, uma forma de tratamento é a biodigestão, onde se aproveita uma energia renovável através da produção de biogás e metano. Objetivou-se com a execução deste trabalho o estudo a respeito dos níveis recomendados de inclusão de resíduo líquido de incubatório em co-digestão com dejetos de ovinos em sistema de criação extensivo bem como o tempo ideal de permanência no interior dos biodigestores, com o intuito de avaliar o efeito do incremento nas produções de biogás e metano. Para tanto, foram utilizados 12 biodigestores de alimentação semi-contínua abastecidos com substratos preparados para conter 2% de sólidos totais (ST), compostos por dejetos de ovinos, resíduo líquido de incubatórios (nas proporções de 0, 10, 20 e 30% em relação aos ST do substrato), além de água para diluição destes resíduos e inóculo. Com relação às produções específicas de biogás e metano por quilograma sólidos totais (ST) adicionados verificou-se comportamento dependente do tempo de permanência do material no interior dos biodigestores (TRH), sendo assim para o TRH de 12 dias houve declínio na produção na medida em que se adicionava resíduo e já para os tempos de 17 e 22 dias verificaram-se produções que foram máximas (182,55; 223,26; 11,48 e 124,42 litros de biogás e metano/kg de ST adicionados para os TRHs de 17 e 22 dias respectivamente) nas doses ideais de inclusão de resíduo líquido de incubatório de 13,54; 12,97; 14,09 e 13% (respectivamente) sendo que em doses superiores houve declínio na produção. Para as produções específicas de biogás e metano por quilograma de sólido volátil (SV) adicionado verificou-se comportamento semelhante, sendo que as máximas produções (252,24; 287,17; 142,48 e 160,49 litros) foram alcançadas por doses de 14,06; 12,82; 13,79 e

12,98% de resíduo líquido de incubatório para os TRH's de 17 e 22 dias respectivamente. Conclui-se que a inclusão de resíduo líquido de incubatório (em até 14,09% e tempos de retenção superiores a 12 dias) na composição de substratos contendo dejetos de ovinos melhora os rendimentos de biogás e metano.

Palavras-chave: avicultura, reciclagem energética, sólidos totais.

Apoio financeiro: CNPq

Introdução:

A atividade de avicultura no Brasil se desenvolve cada vez mais no setor de produção de frango de corte, em decorrência da elevada demanda, principalmente na área de exportação. Segundo dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), o abate de frangos foi recorde com cerca de 5,79 bilhões de animais, representando aumento de 5,4% em relação a 2014 e a expectativa para o ano de 2016 é que esse número aumente ainda mais.

Durante a atividade, a incubação é um processo de muita importância já que representa a fase em que o ovo fértil se desenvolve. Neste processo há a geração de elevada quantidade de resíduos, segundo NUNES (1998) de 8 a 12% dos ovos incubados não eclodem até o período final da incubação, dentre esses resíduos estão os pintinhos mal-formados, casca dos ovos, ovos não eclodidos e natimortos. Caracterizando nesta maneira um material altamente poluente que deve ser tratado um descarte sem um manejo prévio pode acarretar diversos problemas ambientais.

Ainda neste contexto, existe a elevada produção de ovinos no Brasil que somente no ano de 2014 foi de 17 milhões de cabeças (IBGE, 2014), sendo a região do Nordeste a maior produtora com 57,5% de toda a produção nacional. Esta situação caracteriza um cenário de grande quantidade de resíduos sendo gerada na produção animal, segundo

KIEHL (1985) e MALAVOLTA et al. (1991) cerca de 40 a 50% da dieta oferecida ao animal é excretado e este deve ser tratado para minimizar os impactos ambientais e ainda ter o benefício da reciclagem energética.

A co-digestão anaeróbia é uma técnica que vem sendo amplamente utilizada para o tratamento de resíduos, consiste na adição simultânea de dois ou mais substratos, com o intuito de melhorar a viabilidade econômica do sistema de biodigestão anaeróbia devido à maior produção de metano pela interação destes já que há a complementação dos nutrientes fornecidos pelos substratos utilizados (MATA-ALVAREZ et al., 2014).

Os resíduos de incubatório são de constituição rica em óleos e graxas, que tornam o tratamento biológico isoladamente deste inviável, para tanto os sistemas de co-digestão se mostram como alternativa já que consistem na inclusão de outros substratos que complementam as características dos resíduos. Em trabalho realizado por MATTER (2011) avaliando a co-digestão de resíduos de incubatório de aves e águas residuárias agroindustriais, o autor verificou potenciais de produção de 205 litros de biogás e 149 litros de metano por kg de SV adicionados utilizando o modelo batelada de biodigestores e ainda 671 litros de biogás e 470 litros de metano por kg de SV adicionados na fase semi-contínua, quando utilizado o substrato de água residuária de suinocultura para ajustar as características do resíduo de incubatório.

Em ensaio realizado por ARAÚJO (2012) utilizando dejetos de ovino e níveis de glicerina bruta em sistema de co-digestão em biodigestores modelo batelada de bancada, verificou-se que a produção de biogás foi linear crescente a medida que se aumentou os níveis de adição de glicerina, comprovando-se que os dejetos de ovino suportam níveis superiores de adição de outros substratos em virtude das características fibrosas do mesmo. Desta maneira, se faz necessário o conhecimento a respeito dos níveis recomendados de inclusão de resíduo líquido de incubatório em co-digestão com dejetos de ovinos, com o intuito de avaliar o efeito do incremento nas produções de biogás e metano.

Metodologia:

O trabalho foi realizado no Laboratório de Aproveitamento de Resíduos Agropecuários da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA utilizando-se os dejetos gerados por ovinos na fazenda experimental, ambos pertencentes à Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande

Dourados. Para a coleta dos dejetos adotou-se a limpeza da área onde os animais permaneciam presos durante o período noturno, procedendo-se a raspagem do piso, sem a adição de água. O resíduo líquido de incubatório foi obtido por doação por empresa da região.

Para o abastecimento dos biodigestores os substratos foram preparados com os dejetos de ovinos, resíduo líquido de incubatório (nas proporções de 0, 10, 20 e 30% em relação aos teores de ST do substrato), água para diluição destes resíduos e inóculo, na concentração inicial de 2% de ST. O inóculo foi preparado com os dejetos de suínos e, na concentração inicial de 2,77% de ST, sendo considerado pronto a partir de aproximadamente 90 dias de fermentação (quando atingiu concentração máxima de metano).

Para o desenvolvimento da co-digestão foram utilizados 12 biodigestores modelo de alimentação semi contínua, com capacidade média para 24,84 litros de substrato em fermentação. Sendo estes caracterizados por um cilindro reto de PVC com diâmetro de 250 mm e com 50 cm de comprimento, tendo as extremidades fixadas com dois caps de cada lado. Os gasômetros são constituídos de dois cilindros de 200 e 250 mm de diâmetro sendo o primeiro (local de armazenamento do biogás) inserido no interior do segundo, de tal forma que o espaço existente entre eles comporta um volume de água ("selo de água").

Os biodigestores foram alojados em galpão com cobertura e paredes de alvenaria, protegidos do sol e das chuvas. Nos afluentes e efluentes foram determinadas as concentrações de ST, SV, pela metodologia descrita por APHA (2005). Os volumes de biogás produzidos diariamente foram determinados medindo-se o deslocamento vertical dos gasômetros e multiplicando-se pela área da seção transversal interna dos mesmos. Após cada leitura os gasômetros foram zerados utilizando-se o registro de descarga do biogás. Foi efetuada a correção do volume para as condições de 1 atm e 20°C. Foram medidas as produções de biogás, sendo posteriormente realizados os cálculos dos potenciais de produção, dividindo-se os valores de produção pelas quantidades de ST e SV adicionada e reduzida nos biodigestores. Para análise da composição do biogás foi utilizado o analisador de gases GA - 21 Plus, da Madur Electronics, equipado com sensores para determinação das quantidades de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e metano (CH₄). Os potenciais de produção de metano foram calculados por

meio das produções de metano, dividindo-se os valores de produção pelas quantidades de ST e SV adicionada e reduzida nos biodigestores.

Para o ensaio foi adotado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (12 tratamentos – 4 níveis de inclusão de resíduo líquido de incubatório e 3 tempos de retenção hidráulica - TRH) com repetições no tempo (semanas de acompanhamento dos biodigestores). Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparações de médias realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo as análises realizadas com o auxílio do pacote computacional R.

Resultados e Discussão:

Com relação às produções específicas de biogás e metano por quilograma sólidos totais (ST) adicionados (Figura 3) verificou-se comportamento dependente do tempo de permanência do material no interior dos biodigestores (TRH). Desta maneira para o tempo de retenção hidráulica (TRH) de 12 dias houve declínio na produção na medida em que se adicionava resíduo líquido de incubatório e já para os tempos de 17 e 22 dias verificaram-se produções que foram máximas (182,55; 223,26; 11,48 e 124,42 litros de biogás e metano/kg de ST adicionados para os TRHs de 17 e 22 dias respectivamente) nas doses ideais de inclusão de resíduo líquido de incubatório de 13,54; 12,97; 14,09 e 13% (respectivamente) sendo que em doses superiores a estas houve declínio na produção.

Este comportamento pode estar relacionado às características prejudiciais do resíduo líquido de incubatório, já que este apresentava um elevado teor de extrato etéreo e este quando associado ao dejetos de ovino era assimilado até determinado nível e em níveis superiores liberaria uma maior quantidade de ácidos no meio consistindo em ambiente desfavorável aos microrganismos anaeróbios.

Em ensaio realizado por AMARAL et al. (2004) utilizando dejetos de bovinos leiteiros e TRH de 20, 30 e 40 dias em biodigestores modelo de alimentação semi-contínua observou-se produção de 123, 123 e 101 litros de biogás por kg de ST adicionados (respectivamente), sendo estes valores inferiores aos encontrados no presente trabalho já que o valor máximo observado de 223,26 litros para o maior TRH e inclusão de 12,97% de resíduo líquido de incubatório. Este resultado está relacionado à co-digestão dos substratos, ou seja, a ação conjunta dos

dejetos de ovinos e dos resíduos líquido de incubatório, elevando a degradação da matéria orgânica pelos microrganismos e potencializando a produção de biogás.

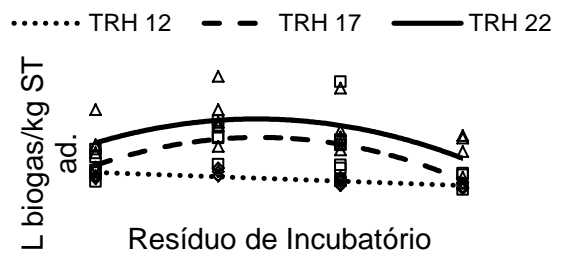


FIGURA 3 - Produção específica de biogás (L de biogás. kg⁻¹ de ST adicionado) a partir de substratos preparados com os dejetos de ovinos e doses de inclusão de resíduo líquido de incubatório

Já para a produção de biogás (Figura 4) por kg do constituinte sólido volátil (SV), observou-se valor máximo de 252,24 e 287,17 L/kg de SV adicionados com a inclusão de 14,06 e 12,82% de resíduo líquido de incubatório com a TRH de 17 e 22 dias, respectivamente. MATTER (2011) trabalhando com resíduo líquido de incubatório de água residuária da agroindústria encontrou valores inferiores ao apresentado (205,0 L de biogás por kg de SV adicionados).

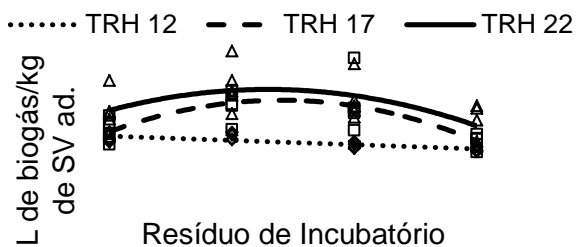


FIGURA 4 - Produção específica de biogás (L de biogás. kg⁻¹ de SV adicionado) a partir de substratos preparados com os dejetos de ovinos e doses de inclusão de resíduo líquido de incubatório

Acompanhando o comportamento das produções de biogás verificou-se que as produções específicas de metano (Figura 5 e 6) foram semelhantes já que este é um gás faz parte de sua constituição, apresentando assim comportamento linear crescente para o TRH de 12 dias. Já para os TRH's superiores pode-se determinar um ponto máximo de produção bem como a dose ideal para cada um deles. Desta maneira a produção máxima apresentada para o TRH de 17 dias 182,54 e 142,48 litros de metano por kg de ST e SV adicionado com dose ideal de 13,54 e 13,79% de resíduo líquido de incubatório (respectivamente para os constituintes ST e SV) e ainda de 124,42 e 160,49 litros de metano por kg de ST e SV adicionado para a inclusão de 13 e 12,98% de resíduo líquido de

incubatório para o tempo de 22 dias (respectivamente para os constituintes ST e SV). Assim como na produção de biogás, conforme a inclusão de resíduo de líquido de incubatório foi aumentada houve acréscimo na produção de metano até um ponto onde este passou a decrescer em virtude do elevado teor de extrato etéreo presente no resíduo líquido de incubatório, prejudicando a ação microbiana como já foi anteriormente descrito.

Os resultados observados por MATTER (2011), utilizando co-digestão de resíduos de incubatório e águas residuais da agroindústria em biodigestores de alimentação contínua, verificou-se valores máximos de 176,90 litros de ST de metano, sendo um resultado próximo ao encontrado neste experimento já que o autor trabalhou com resíduos semelhantes ao estudado no presente estudo. STEIL (2001) com utilização de biodigestão anaeróbia de resíduos de suínos encontrou produção de metano de 446 litros/kg de ST adicionados e 550 litros/kg de SV adicionados, valores estes mais elevados do que aos observados no ensaio realizado devido as características do resíduo utilizado já que o autor utilizou dejetos de suíno que é mais facilmente degradado já que não apresenta elevado teor de fibras como o utilizado neste estudo

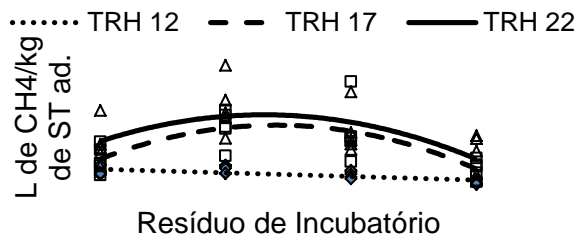


FIGURA 5 - Produção específica de metano (L de metano. kg⁻¹ de ST adicionado) a partir de substratos preparados com os dejetos de ovinos e doses de inclusão de resíduo líquido de incubatório

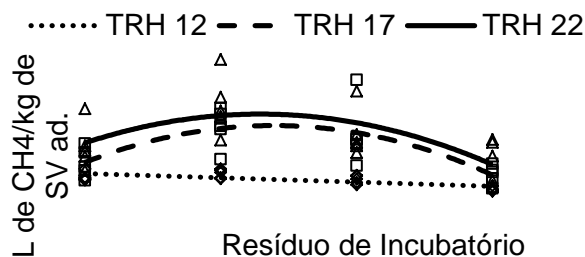


FIGURA 6 - Produção específica de metano (L de metano. kg⁻¹ de SV adicionado) a partir de substratos preparados com os dejetos de ovinos e doses de inclusão de resíduo líquido de incubatório.

Conclusões:

Conclui-se que a inclusão de resíduo líquido de incubatório em até 14,09% na composição de substratos contendo dejetos de

ovinos e em tempos de retenção superiores a 12 dias melhora os rendimentos de biogás e metano.

Referências bibliográficas

- AMARAL, C.M.C.; AMARAL, L.A., LUCAS JR, J.; NASCIMENTO, Q.Q.; FERREIRA, D.S.; MACHADO, M.R.F. Biodigestão Anaeróbica de Dejetos de Bovinos de Leiteiros Submetidos a Diferentes Tempos de Retenção Hidráulica. *Ciência Rural*, v.34, n.6, p. 1897-1902. Santa Maria – RS, 2004.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION-APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. Washington: APHA, 2005. 1368p.
- ARAUJO, L.C.A. **Co-digestão anaeróbia de dejetos de ovinos e glicerina bruta**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Dourados/MS, 2012.
- KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- MALAVOLTA, E.; BOARETTO, A.E.; PAULINO, V.T. Micronutrientes: uma visão geral. In: Simpósio Sobre Micronutrientes na Agricultura, 1988. Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.1-3.
- MATA-ALVAREZ, J.; DOSTA, J.; ROMERO-GÜIZA, M.S.; FONOLL, X.; PECES, M.; ASTALS, S. A critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 36, p. 412-27, 2014.
- MATTER, J.M. **Co-digestão de Resíduos de Incubatório de Aves e Águas Residuais de Agroindústrias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIOESTE. Cascavel/PR, 2011.
- NUNES, R.V. Aproveitamento de Resíduos de Incubatório de Resíduos de Granja. Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia, 1998, Viçosa, MG. **Anais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.295-314.
- STEIL, L. **Avaliação do uso de inóculos na biodigestão anaeróbica de resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos**. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia). Instituto de Química. Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2001.