**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE DEJETOS DE POEDEIRAS PARA COGERAÇÃO DE ENERGIA**

**Helenice Aparecida Pires (1); Karline Tikae Tani Murakami (2); Lígia Mara Sandeski (2); Elisa Helena Giglio Ponsano (3);** **Anderson Yoshikazu Minami (4); Lincon Kiotada Tsubone Yoshimoto (4); Rodrigo Gomes Carvalho Alves (4); Wesley Pontes (5).**

(1) Mestranda. Laboratório de Alimentos, Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Rua Clóvis Pestana 793, Bairro Dona Amélia, CEP 16050-680, Araçatuba, SP, Brasil, E-mail: helenice8@hotmail.com; (2) Doutoranda. Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal– UNESP Araçatuba, (3) Professora Adjunto. Laboratório de Alimentos, Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, Faculdade de Medicina Veterinária– UNESP,elisahgp@fmva.br; (4) Graduandos em Tecnologia em Biocombustíveis, Fatec Araçatuba (5) Professor em Tecnologia em Biocombustíveis, Fatec Araçatuba.

**RESUMO** – O impacto ambiental causado pelo grande volume de resíduos gerados na produção avícola é um grande problema na cadeia produtiva. As galinhas poedeiras, além de ovos, geram grande quantidade de esterco que requer um prévio tratamento antes do descarte pois, quando eliminados irregularmente, podem contaminar o meio ambiente. O tratamento de dejetos de origem animal pode ser feito com a biodigestão anaeróbia que reduz o poder poluente e gera produtos que podem ser utilizados na propriedade, reduzindo os custos de produção e diminuindo o impacto ambiental. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da utilização de dejetos de galinhas poedeiras para a produção de biogás, biofertilizante e bioeletricidade. Como objeto de estudo foi tomada uma granja de galinhas poedeiras situada na cidade de Mirandópolis, contendo 9.000 galinhas e com produção média de 10.800 ovos por dia. Foram utilizados cálculos matemáticos para avaliar a viabilidade econômica. Concluiu-se que a implantação de um sistema de geração de bioeletricidade, biogás e biofertilizante apresenta viabilidade econômica para a propriedade, com rápido reembolso de investimento e lucro ao produtor rural, além de gerar energia limpa e poder tornar-se um modelo de sustentabilidade.

**Palavras-chave:** Anaerobiose. Avicultura. Bioeletricidade. Biogás.

**Introdução**

A avicultura de postura vem crescendo juntamente com os avanços tecnológicos no âmbito da nutrição, genética, instalações e saúde animal. O aumento da produção gera grandes volumes de dejetos que, quando dispostos de maneira irregular no meio ambiente, podem comprometer a qualidade do solo, do ar e da água, devido à contaminação por microrganismos patogênicos e substâncias tóxicas (AUGUSTO et al., 2009).A composição dos dejetos varia conforme o tipo de nutrição, linhagem genética e tempo de permanência dos dejetos no galpão (ORDOÑEZ, 1995).

O tratamento de resíduos de origem animal pode ser feito com a biodigestão anaeróbia, que reduz o poder poluente e gera subprodutos como biogás, bioeletricidade e biofertilizante, que podem ser utilizados na propriedade, reduzindo os custos de produção (TOLEDO, 1996; STEIL, 2001). A biodigestão anaeróbia é o processo biológico no qual a matéria orgânica é degradada na ausência de oxigênio, formando majoritariamente metano (CH4) e dióxido de carbono (CO2). Essa mistura de gases é denominada de biogás e pode ser coletada e usada como fonte de energia (térmica ou elétrica) em substituição aos combustíveis fósseis, diminuindo a demanda. Essa reciclagem energética representa uma alternativa no gerenciamento de resíduos e pode reduzir o impacto ambiental pela redução de sólidos orgânicos e microorganismos patogênicos (LUCAS JR. e SANTOS, 2000).

A biodigestão anaeróbia ocorre em câmaras fechadas, fornecendo ao meio a condição necessária para que os microorganismos possam digerir a matéria orgânica presente (TARRENTO e MARTINEZ, 2006), e ocorre em quatro estágios: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese, pela ação de populações microbianas específicas (STEIL, 2001). Na hidrólise, a matéria orgânica é transformada por enzimas excretadas por bactérias fermentativas em açúcares, aminoácidos e peptídeos (VAN HAANDEL e LETTINGA, 1994). A acidogênese tem grande importância, pois é quando o oxigênio dissolvido é removido. Nesse estágio, os produtos da hidrólise são absorvidos pelas bactérias fermentativas e excretados na forma de substâncias orgânicas simples como ácidos graxos voláteis, alcoóis, ácido lático e compostos minerais como CO2, H2, NH3, H2S, etc. (VAN HAANDEL e LETTINGA, 1994). Na acetogênese, ocorre a formação de ácidos acético e propiônico, com grande geração de hidrogênio e abaixamento do pH (CHERNICHARO, 1997). Na metanogênese, ocorre a formação de metano por bactérias metanogênicas acetoclásticas (utilizadoras de acetato) e metanogênicas hidrogenotróficas (utilizadoras de hidrogênio) (STAMS, 1994).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a viabilidade econômica da utilização de dejetos de galinhas poedeiras para a produção de biogás, biofertilizante e bioeletricidade.

**Materiais e Métodos**

Para desenvolver o estudo, foi escolhida uma granja de galinhas poedeiras situada na cidade de Mirandópolis, contendo 9.000 galinhas e com produção média de 10.800 ovos por dia.

Fez-se o levantamento da potência ativa da propriedade por meio da soma das potências de lâmpadas e motores utilizados no beneficiamento dos ovos, tais como embaladeira e esteiras, alcançando-se o valor de 19.380 W. O custo da energia elétrica da granja foi estimado em aproximadamente R$ 450,00/ mês, com base em dados e documentos informados pelo proprietário.

Para os cálculos, levou-se em conta 0,1 kg de dejeto por dia/ave, conforme descrito em Lesson e Summers (2000) e utilizou-se a massa específica (ρ) do dejeto seco de 85 kg/dm3 (FIGUEROA et al 2009), para calcular o volume do dejeto e estimar o tamanho do biodigestor.

Para o cálculo do tamanho do biodigestor utilizou-se a equação:

VB=VC x TRH, onde:

VB = Volume do Biodigestor (m3)

VC = Volume da carga diária (dejetos + água) (m3/dia)

THR = Tempo de Retenção Hidráulico (dias) que, para cama de frango é de 45 dias

Para determinar a potência do gerador, utilizou-se a seguinte equação:

S = P , onde:

 cos φ

S = Potência Aparente (VA\*)

P = Potência ativa (W)

cos φ= Fator de potência (0,80)

\*VA, Volts amper

Para os cálculos de custos, utilizaram-se os valores reais de mercado obtido em lojas especializadas em materiais de construção e elétrica.

Como o tamanho do gasômetro é dimensionado conforme a necessidade de armazenamento, ele foi definido para comportar a produção de biogás de três dias e a lagoa de fertirrigação foi determinada para receber o mesmo volume do biodigestor (SILVA, 2009).

Para definir a quantidade de biogás, o volume específico (υ) do estrume de galinhas foi estabelecido em 0,11 m3/kg (CAETANO, 1991). Fez-se o estudo *in loco* para a implantação do biodigestor, do gasômetro e da lagoa de biofertilizante.

**Resultados e Discussão**

A carga diária de dejetos foi calculada em 900 kg, que equivalem a 1,059 m³. Levou-se em conta que a cama de frango deve ter um fator de diluição de 1:8, ou seja, 8 L de água por quilograma de dejeto totalizando 7,2 m3 de água por dia. Aplicando-se a fórmula, obteve-se o volume de 371.655 m3 para que o biodigestor tenha condições de comportar o fluxo de forma contínua. Levando em consideração o volume específico (υ) de 0,11 m3/kg de estrume, estimou-se uma produção de 99 m3 por dia de biogás ou 2.970 m3 por mês.

Dessa forma, a capacidade de produção de biogás equivaleria a 81 botijões de gás liquefeitos de petróleo, comumente utilizado em cozinhas convencionais.

Considerando que 1 m3 de biogás equivale a 6.000 Kcal, e que 6.000 Kcal equivalem a 6,8 kWh por dia, foram feitos os cálculos da quantidade de biogás que deveria ser gerada somente para suprir a necessidade diária da granja, que é de aproximadamente 100 kWh por dia e concluiu-se que, para produzir este valor seriam necessários 14,7 m3 por dia. Seguindo o raciocínio, para suprir a necessidade mensal seriam necessários 441,18 m3 de biogás. Com a produção diária de 99 m3, o excedente diário de 84,3 m3 poderia ser utilizado na propriedade como fonte de aquecimento ou destinado à venda para companhia elétrica. Dessa forma, pode-se chegar a uma geração de 673,2 kWh por dia ou de 2.0196 kWh por mês.

A potência aparente do gerador foi calculada em 24,225 KVA. Para esse cálculo considerou-se uma reserva de potência de 20%, resultando em 29,07 KVA. Pelas normas da Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL, para uma potência de até 33 KVA, pode-se utilizar um transformador de 30 KVA, o que seria o ideal para a granja.

O tamanho do gasômetro foi definido em 297 m3 e o da lagoa de fertirrigação em 371 m3. O estudo *in loco* definiu que o biodigestor deverá ficar em posição inferior à granja, para que os dejetos cheguem a ele por gravidade e sua localização deverá ser de, no mínimo, 10 m de distância de qualquer edificação. O gasômetro poderá ficar na parte superior, porém não muito longe do local de utilização, e a lagoa de fertirrigação deverá ser próxima do biodigestor.

 Os custos para a implantação do biodigestor, do gerador de energia e da lagoa de fertirrigação, estão apresentados na tabela 1.

Tabela1. Custos de implantação do biodigestor em uma granja de aves poedeiras.

|  |  |
| --- | --- |
| *Item* | *Preço* |
| Sensor de pressão  | R$ 300,00  |
| Válvula regulatória de fluxo  | R$ 1.500,00  |
| Válvula de segurança  | R$ 50,00  |
| Queimador do gás em excesso (Flair)  | R$ 2.000,00  |
| Tubos e conexões  | R$ 500,00  |
| Purificador de Biogás  |  R$ 5,00  |
| Gasômetro  | R$ 2.000,00  |
| Instalações elétricas e demais equipamentos  | R$ 30.000,00  |
| Instalações de equipamentos  | R$ 20.000,00  |
| Manta plástica de PVC (R$ 20,00/ m²)  | R$ 20.000,00  |
| Alvenaria  | R$ 15.000,00  |
| Conjunto motorgerador 30 KVA | R$ 30.000,00  |
| Total  | R$ 121.315,00  |

Para a implantação do biodigestor, seriam gastos em torno de R$ 122.000,00 e, levando-se em consideração somente o valor da energia, seriam necessários 271 meses para o sistema se ressarcir. Porém, existe o lucro que pode ser obtido do excedente de energia, de gás e do biofertilizante produzido, reduzindo, assim, a quantidade de meses para a recuperação do valor investido.

**Conclusões**

Concluiu-se que a implementação de um sistema de geração de bioeletricidade, biogás e biofertilizante na granja avícola estudada apresenta viabilidade econômica com rápido reembolso de investimento e uma fonte extra de lucro ao produtor rural, além da geração de energia limpa e gratuita.

**Referências Bibliográficas**

AUGUSTO, K.V.Z.; LUCAS JÚNIOR, J.; MIRANDA, A.P. Redução de volume e peso durante a compostagem de dejetos de galinhas poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, 1., 2009, Florianópolis. **Anais [das] palestras e trabalhos científicos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

CAETANO, L. **Metodologia para estimativa da produção contínua de biogás em biodigestores modelo indiano**. 1991. 112f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios:** princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: 1997. 246p.

FIGUEROA, E.A.; ESCOSTEGUY, P.A.V.; WIETHÖLTER, S. Efeito do esterco de ave poedeira no rendimento de grãos de trigo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS, v.1, 2009, Florianópolis. **Anais [das] palestras e trabalhos científicos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009.

LESSON, S.; SUMMERS, J. D.; DIAS, G. J. **Nutricion aviar comercial.** Santa Fé de Bogotá: Gonzalo J. Diaz Gonzalez, 2000. 359p.

LUCAS Jr., J.; SANTOS, T.M.B. Aproveitamento de resíduos de indústria avícola para produção de biogás. In: **Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola**. Concórdia, SC, 2000.

ORDOÑEZ, Y. M.; CASTILHO, J. G. C.; DUCH, E. S.; CASTELLANOS – RUELAS, A. F. Contenido de algunos macro e microminerales en lãs deyecciones avícolas en Yucatan. **Tecnologia Pecuária del México**, Ciudad del México, v.33 n.2, p 100-104,1995.

SILVA, A. A. Gestão e viabilidade econômica de sistemas com biodigestor tubular de manta de pvc flexível e aproveitamento dos dejetos de bovinos e suínos. In:\_\_\_\_\_\_ **Viabilidade técnica e econômica da implantação da biodigestão anaeróbia e aplicação de biofertilizante nos atributos de solo e plantas**. 2009. 168f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2009.

STAMS, A. J. M. Metabolic interactions between anaerobic bacteria in methanogenic environments. **Antonie van Leeuwenhoek**, v.66, p. 271-294, 1994.

STEIL, L. **Avaliação do uso de inóculos na biodigestão anaeróbia de resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos.** 2001. 109f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2001.

TARRENTO, G.E.; MARTINEZ, J.C. Análise da implantação de biodigestores em pequenas propriedades rurais, dentro do contexto da produção limpa. In: **XIII SIMPEP**. Bauru, SP, 2006.

TOLEDO, A. A. G. **Tratamento de águas residuárias de pocilgas, utilizando biodigestores UASB sob quatro tempos de retenção hidráulica**. 1996. 67f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.

VAN HAANDEL, A. C.; LETTINGA, G. **Tratamento anaeróbio de esgotos**: manual para regiões de clima quente. Campina Grande: Epgraf, 1994. 210p.