

UTILIZAÇÃO DO BIOGÁS NO AQUECIMENTO AMBIENTAL DE AVIÁRIO

PAULO ARMANDO VICTÓRIA DE OLIVEIRA ⁽¹⁾, MARTHA M MAYUMI HIGARASHI ⁽²⁾

¹Engº Agrícola, Doutor, Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia- SC, Fone: (0xx49) 3441 0400, paolive@cnpas.embrapa.br

²Química, Doutora, Pesquisadora, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia- SC.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO : A mudança global do clima é um dos mais graves problemas ambientais deste século. Ela é causada pela intensificação das emissões e concentração na atmosfera dos Gases de Efeito Estufa (GEE), sendo um dos principais gases o metano (CH₄). O grande desafio das regiões com alta concentração de animais é a redução da emissão deste gás. O aspecto energia é cada vez mais evidenciado em sistemas de produção de suínos e de aves. A recente crise energética, o aquecimento global e a alta dos preços do petróleo, tem determinado uma procura por alternativas energéticas. O processo de digestão anaeróbia (biometanização), em biodigestores, consiste de um complexo de microorganismos, capazes de metabolizar materiais orgânicos complexos, tais como carboidratos, lipídios e proteínas para produzir metano e dióxido de carbono, sendo provavelmente o processo mais viável para conversão dos dejetos dos suínos em energia térmica. O metano gerado nos biodigestores é aproveitado como fonte de energia térmica e foi usado no aquecimento do ambiente interno de um aviário, em substituição ao (GLP- Gás Liquefeito de Petróleo).

PALAVRAS-CHAVE : Biogás, conforto ambiental, frango de corte.

USE OF METHANE IN THE ENVIRONMENTAL HEATING OF POLTRY BUILDINGS

SUMMARY: The Global Climate Change is one of the most important environmental problem in this century. This problem has increased with the intensification of greenhouse gas emissions (GGE), causing higher levels of gases such as methane (CH₄) in the atmosphere. The major challenge in the regions with high concentration of animal production is reaching the energetic and environmental sustainability, as well as reducing the GGE. The energetic aspect is increasingly in importance in swine and poultry production. Recently, the search for alternative energies has been motivated by successive energetic crisis, global warming and high prices of petrol. The anaerobic digestion in biodigestors (biomethanization), consists in a complex mix of microorganisms that have the capability of convert organic materials, such as carbohydrates, lipids and proteins into methane and carbon dioxide. Probably, this process is the most economically feasible alternative to convert swine manure into thermal energy. Methane generated in biodigestor is a renewable source of energy that can substitute fossil fuels, such as buthane and wood for warming internal environments in poultry buildings.

KEYWORDS: Biogas, environmental comfort, poultry.

INTRODUÇÃO: A digestão anaeróbia, em biodigestores, provavelmente é o processo mais viável para conversão dos dejetos dos suínos em energia térmica ou elétrica (LA FARGE, 1995). Os biodigestores, foram muito incentivados na década de 80, principalmente nas pequenas propriedades produtoras de suínos. Porém, esses biodigestores foram implantados com a finalidade de geração de energia em detrimento ao saneamento ambiental, que seria o mais indicado para os modelos adotados. Desta forma, por apresentarem baixa produção de biogás em função do pequeno volume de biomassa, os biodigestores foram abandonados e desacreditados até o final da década de 90 (OLIVEIRA, 2004). Atualmente, alguns modelos de biodigestores tem despertado interesse, principalmente, por apresentarem baixo custos devido a pouca tecnologia associada e facilidade operacional. A utilização dos biodigestores no meio rural tem merecido destaque devido aos aspectos de saneamento e geração de energia (térmica e elétrica), além de estimularem a reciclagem orgânica e de nutrientes (CCE,

2000). O metano produzido pode ser aproveitado nos sistemas de produção de suínos e aves, em aquecimento, iluminação, geradores de energia elétrica e em motores para transporte de resíduos e do biofertilizante (CCE, 2000). Atualmente, existem no mercado vários tipos de aquecedores que funcionam, basicamente, a Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), eletricidade e lenha. Os aquecedores a GLP são os mais utilizados na avicultura industrial, por apresentarem menor custo que os aquecedores elétricos com utilização de lâmpadas (ABREU et al., 2000). A necessidade do desenvolvimento de aquecedores para a avicultura, tem aumentado à oferta de diferentes tipos que variam desde a simplicidade das campânulas comuns até a complexidade de aquecedores infravermelhos com sistemas de controle de temperatura. Este fato tem levado não só a diferenças na eficiência de distribuição de calor e intensidade calorífica, como também de custos, existindo uma carência de estudos técnico-científicos que demonstre de forma clara dados que relacionem eficiência de aquecimento (SANTOS, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado em uma propriedade produtora de suínos, na região de Concórdia (SC), no mês de julho de 2004, escolheu-se este mês porque é o mais crítico na região Sul para a produção de frango de corte e de biogás. A propriedade possui uma edificação para a produção de 400 suínos nas fases de crescimento e terminação e um aviário com 12 x 100 m (1200 m²) com 2,60 m de pé-direito, para 14.400 aves (12 aves/m²), sem lanternim, coberto com telhas de barro, piso em chão batido e mureta lateral em alvenaria com 0,50 m de altura, completada com tela de arame até o telhado e cortinado (duplo) móvel externo e interno. As aves receberam ração da empresa integradora. A propriedade recebe os leitões com peso médio inicial de 23 kg e entrega os animais para uma agroindústria com peso médio de 110 kg. Os animais foram alimentados com ração e água à vontade. A edificação para a produção de suínos, possui piso compacto com canais para o manejo dos dejetos do lado externo. Os dejetos são raspados diariamente de dentro das baias da edificação para os canais externos e a limpeza total das baias da edificação com água é realizada somente na saída dos animais. A propriedade possui um biodigestor modelo Canadense, revestido com Vinimanta de PVC, com volume da câmara de digestão para 100 m³ de biomassa. O biodigestor foi projetado para um Tempo de Retenção Hidráulico (TRH) de 30 dias, sendo então alimentado diariamente com 2,45 m³ de dejetos de suínos. No aviário foram usadas 8 campânulas, fabricadas para o uso do GLP com diâmetro nominal do injetor de 0,652 mm, adaptadas para o uso do biogás, onde modificou-se o diâmetro do injetor para 1,50 mm (1,7672 mm²). A pressão da linha de alimentação de biogás, para as campânulas, utilizada foi de 0,517 kg/cm² (523,85 Pa). O calor gerado, pelas campânulas, foi testado no aquecimento do ambiente interno de um aviário para a produção de frango de corte. O manejo das campânulas no aviário era o seguinte: durante o dia (12 horas) era acionada 5 campânulas e durante a noite 8 (12 horas). Na rede de distribuição de biogás foi instalado um medidor de vazão, para avaliação da produção de biogás modelo Liceu MG-4. Semanalmente, era coletadas 3 amostra de dejetos na entrada e na saída do biodigestor para análise dos seguintes parâmetros: Sólidos Totais (ST) g/litro e Sólidos Voláteis (SV) g/litro, mediu-se a temperatura da biomassa no biodigestor com o uso de um termopar (Co-Cu). Escolheu-se a 3 semanas de alojamento das aves (14 a 21 dias de idade) para as medições da temperatura e umidade relativa do ar, interna e externa ao aviário e da velocidade do ar (Anemômetro fio quente Mod. TSI-8455). As temperaturas foram observadas a cada 15 minutos, com o uso de dattaloger modelo Testo-175. Os modelos para o cálculo de produção de calor sensível e latente, usados no experimento, foram baseados no modelo descrito por SOULOMIAC (1995) e ROBIN (1998). A produção de calor total é dada pela Eq. (1): $H_{tot.b} = 10 \times m_p^{0,75}$ onde, $H_{tot.b}$ sendo, o calor total (W/ave), e m massa de aves (kg/ave). A fração sensível é calculada pela Eq. (2): $H_{sens.b} = H_{tot.b} \times \left(0,8 - 1,85 \times 10^{-7} \times (t_i + 10)^4\right)$ onde, $H_{sens.b}$ é a produção de calor sensível (W/ave), sendo t_i temperatura dentro da instalação (°C). $H_{sens.b}$ é positivo ou nulo. A fração de calor latente é calculada pela Eq.(3): $H_{lat.b} = H_{tot.b} - H_{sens.b}$ onde, $H_{lat.b}$ é a produção de calor latente (W/ave). Quando as aves são produzidas em camas, a fração de calor sensível é perdida na forma de transferência evaporativa do animal e da cama. E a cama produz calor em função da sua idade. Para estes dois termos são usadas equações ajustadas de vários experimentos com frangos de corte criados em condições comerciais (SOULOMIAC, 1995):

$T_{sens.b} = H_{tot.b} \times (4 \times 10^{-5} \times \sqrt{N} \times t_i^2)$; $H_{sens.l} = 3 \times 10^{-4} \times (N - 15) \times t_i \times \sqrt{N}$ onde, N é a idade da cama (dias), $T_{sens.b}$ a transferência evaporativa (W/ave), e $H_{sens.l}$ é a produção de calor sensível pela cama (W/ave. $H_{sens.l}$), podendo ser positivo ou nulo. A transferência de calor por condução através das paredes (C em W/ave) é globalmente calculada através do coeficiente de insolação térmica (G_c em $W/m^3.K$): $C = G_c \times (t_i - t_o) \times S \times H$ onde, S é a superfície por ave (m^2/ave), H a altura média do galpão (m, considera-se 4m), t_o temperatura fora do galpão ($^{\circ}C$). Deste modo, a produção de calor sensível total é calculada pela equação seguinte:

$H_{sens} = H_{sens.b} + H_{sens.l} - T_{sens.b} - C + Q - Cool \times Lat$ onde, Q representa outras interferências sensível (energia radiante, aquecimento, etc, em W/ave), $Cool$ taxa de água quando injetada pelo evaporativo (kg/ave.s), e Lat calor latente de evaporação (J/kg na t_i), que é calculada a partir da recomendação de Queney (1974), segundo SOULOMIAC (1995):

$$Lat = (2500,9 - 2,365 \times t_i) \times 1000.$$

O total de produção de calor latente é calculado pela equação a seguir:

$$H_{lat} = H_{lat.b} + T_{sens.b} + Cool \times Lat.$$

O fluxo de calor é calculado utilizando-se da equação desenvolvida por SOULOUMIAC (1995), onde A é a superfície de abertura (m^2/ave), R a eficiência da abertura (normalmente considera-se 0,67), g aceleração da gravidade ($9,81 m/s^2$), W nível de diferença entre as aberturas laterais e do forro (m, considera-se 1,4 m), rho densidade do ar (kg ar seco/ m^3 unidade do ar), Cp capacidade do calor do ar (sendo 1010 J/kg ar seco. K):

$$Q_{tot} = (R.A)^{2/3} \times \left(g \times W \times \left| \frac{H_{sens}}{rho \times Cp \times (t_i + 273,15)} + 0,61 \times \frac{H_{lat}}{rho \times Lat} \right| \right)^{1/3}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A média e o desvio padrão das medições semanais da densidade (kg/m^3) dos dejetos de suínos na entrada do biodigestor foi de $1.042,15 \pm 15,38$ (sólidos totais de 8,42%), sendo que na saída foi de $1.010,32 \pm 2,24$ (sólidos totais de 1,69%). Esta densidade na entrada do biodigestor, pode ser considerada elevada quando comparada com os valores médios de sólidos totais 2,5%, observados em 80 propriedades produtoras de suínos, no Oeste Catarinense (SCHERER, 1996). Essa densidade foi obtida em função de um manejo adequado dos dejetos de suínos nas instalações (raspagem a seco e limpeza somente na saída dos animais) e o uso de bebedouros que desperdiçam o mínimo possível de água. A temperatura da biomassa observada no biodigestor situou-se em $25^{\circ}C$, o que indica que na digestão anaeróbia da biomassa ocorreu predominantemente a presença de bactérias mesofílicas. A média e o desvio padrão da concentração de ST, observada na entrada do biodigestor foi de $75,12 g/L \pm 16,7$ e para os SV foi de $56,31 g/L \pm 18,8$, esses resultados estão de acordo com os recomendados por CCE (2000) para a produção de biogás. A produção média diária de biogás observada no mês de julho foi de $52 \pm 10 m^3$. O valor médio observado para a massa metabólica das aves, na semana de observação, foi de 0,425 kg no início (14 dias) e 0,785 kg no final (21 dias), a conversão alimentar média observada foi de 1,93 kg, observada no final da semana de experimentação. O Consumo médio de biogás registrado por campânulas foi de $0,226 m^3/h$ (totalizando em média $35,26 m^3/dia$).

A umidade relativa média do ar interna registrada no período de experimentação foi de 47,70%, sendo que a máxima registrada foi de 65,6% e a mínima de 29,2%. O ar exterior apresentou uma umidade relativa média de 75,0%, sendo a máxima de 98,0% e a mínima de 33,3%, para o respectivo período de observação. A temperatura média de bulbo seco observada no interior do aviário foi de $28,09^{\circ}C$, sendo observada uma máxima de $32,86^{\circ}C$ e mínima de $21,68^{\circ}C$. No exterior do aviário a temperatura média de bulbo seco observada foi de $11,29^{\circ}C$, sendo registrada uma máxima de $22,5^{\circ}C$ e mínima de $2,47^{\circ}C$. Os fluxos de calor foram estimados em função dos valores observados das temperaturas, umidade relativa e velocidade do ar e a massa corporal dos animais, sendo que o fluxo de calor total foi de $42,52 W/m^2$, o fluxo de calor sensível foi de $76,51 W/m^2$ e o fluxo de calor latente de $23,17 W/m^2$. Os fluxos observados estão de acordo com os resultados apresentados por ROBIN et al. (1998). Na Figura 1, pode-se observar as variações da temperatura de bulbo seco, interna

observada no aviário, o que está dentro da faixa recomendada por ROBIN et al. (1998), ABREU (2000) e SANTOS (2001).

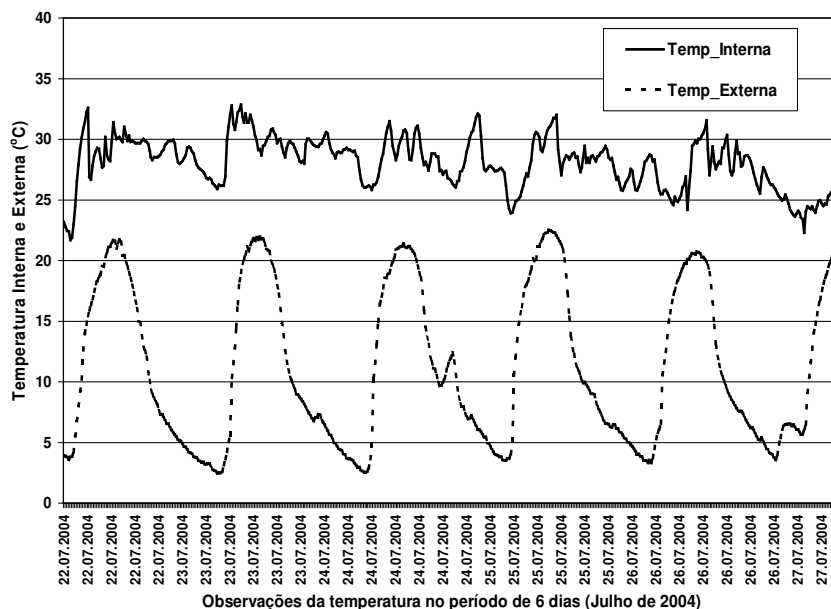


Figura 1 – Temperatura de bulbo seco, interna e externa (°C), observada no aviário de produção de frango de corte, dos 14 aos 21 dias de criação.

CONCLUSÃO: O biogás produzido diariamente, pelos dejetos gerados por 400 suínos na fase de crescimento e terminação é capaz de gerar energia térmica suficiente para aquecer o ambiente interno de um aviário, mantendo a temperatura na faixa de conforto térmico, para a produção de 14.400 frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABREU, P.G. et al. Desempenho produtivo e bioeconômico de frangos de corte criados em diferentes sistemas de aquecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 159-167, 2000.
- CCE- Centro para a Conservação de Energia. **Guia Técnico de Biogás**. AGEEN – Agência para a Energia, Amadora, Portugal, 2000. 117 p.
- LA FARGE, B. de. **Le biogaz: procédés de fermentation méthanique**. Paris: Masson, 1995. 237p.
- OLIVEIRA, P.A.V. de. Produção e aproveitamento do biogás. In: OLIVEIRA, P.A.V. de. **Tecnologia para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. Cap. 4, p.43-55.
- ROBIN, P., SOULOUMIAC, D., OLIVEIRA, P.A.V. de, Misting systems for poultry - dimension and applications. In: **SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIENCIA E SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVICOLA**, 1998, Concórdia, SC. Anais... Concórdia : EMBRAPA-CNPISA, 1998. p.84-95
- SANTOS, T.M.B. dos. **Balço energético e adequação do uso de biodigestores em galpões de frangos de corte**. 2001. 179 p.. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Jaboticabal.
- SOULOUMIAC, D. Etude des microclimats réalisables dans des enceintes énergétiquement autonomes soumises à des flux de chaleur d'origine métabolique. **Thèse de Doctorat**, de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon, 1995, 191p.
- SCHERER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T. **Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante**. Florianópolis: EPAGRI, 1996, 46 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 79).