

PRODUÇÃO DE BIOGÁS E ENERGIA ELÉTRICA COM BIODIGESTOR DE LAGOA COBERTA E CSTR A PARTIR DE DEJETO SUÍNO

Amaral, A.C.*¹; Candido, D.¹; Steinmetz, R.L.R.²; Tapparo, D.C.³; Kunz, A.^{2,3}

¹Fundação de Apoio a Pesquisa e ao desenvolvimento – FAPED, Sete Lagoas, MG - Brasil

²Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC - Brasil

³Universidade do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR - Brasil

andrec.doamaral@gmail.com

RESUMO: A produção de suínos ocorre em escala industrial, existindo grandes unidades produtoras, acarretando na geração de elevadas quantidades de efluentes, bem como elevada necessidade energética (calor, eletricidade etc.). Esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de um sistema de digestão anaeróbia, visando à produção de biogás e energia elétrica em uma granja comercial de suínos, produtora de leitões, com 5000 matrizes. O efluente produzido na granja passa por uma peneira rotativa e em um decantador. A fração líquida foi dividida em dois biodigestor BLCs (2.500 m³). O biodigestor CSTR (700 m³) recebeu as frações sólidas: sólido da peneira, lodo do decantador e lodo dos BLCs. Os biodigestores BLCs produziram 901 m³ biogás.d⁻¹, com produtividade de 0,18 m³ biogás.m⁻³ reator.d⁻¹. Já biodigestor CSTR produziu 293 m³ biogás.d⁻¹, com produtividade de 0,42 m³ biogás.m⁻³ reator.d⁻¹. Durante os meses de Outubro e Novembro, foram produzidos 38.028 kW e 42.398 kW de energia elétrica, respectivamente. Considerando os valores médios, observa-se que foi gerado 1,12 kW.m⁻³ biogás. Há necessidade de adequações operacionais no sistema, como aumento da temperatura de trabalho e incremento na COV no biodigestor CSTR e melhoria na conversão do biogás em energia elétrica.

Palavras-chave: biodigestão, digestão anaeróbia, metano.

BIOGAS AND ENERGY PRODUCTION BY SWINE MANURE

ABSTRACT: Swine production is an industrial scale activity, with large production units, leading to the generation of high quantity of manure, as well as high energy need (heat, electricity, etc.). This work aimed to evaluate an anaerobic digestion system performance, at the biogas and electricity production in a commercial swine farm, which produces piglets, with 5000 sows. The manure produced passes through a rotary sieve and a decanter tank. The liquid fraction was divided into two biodigester covered lagoon (BCLs) (2,500 m³). The CSTR biodigester (700 m³) received the solid fractions: solid retained in sieve (2 mm screening), settled sludge and BCLs biodigester sludge. The biodigestors BCLs produced 901 m³ biogas.d⁻¹, with productivity of 0.18 m³ biogas.m⁻³ reactor.d⁻¹. Already, biodigester CSTR produced 293 m³ biogas.d⁻¹, with productivity of 0.42 m³ biogas.m⁻³ reactor.d⁻¹. During the months of October and November, 38,028 kW and 42,398 kW of electricity were produced, respectively. Considering the average values, it is observed that 1.12 kW.m⁻³ biogas was generated. There is a need for operational adjustments in the system, such as increased working temperature and increased organic loading rate (OLR) in the CSTR biodigester and improved conversion of biogas to electric energy.

Keywords: biodigestion, anaerobic digestion, methane.

INTRODUÇÃO

A suinocultura destaca-se no cenário mundial com uma importante fonte de proteína animal. Têm como característica sistemas de produção que concentram um grande número de animais em pequenas áreas territoriais (SPAC's), sendo necessário planejamento e gestão dos efluentes produzidos. A digestão anaeróbia é uma alternativa interessante de tratamento, considerando a diminuição da carga orgânica e a produção de biogás.

Devido ao baixo custo e fácil operação intensificou-se o uso de biodigestores modelo lagoa coberta (BLC), no entanto estes biodigestores possuem limitações, como: elevada necessidade de área, baixa carga de alimentação (aproximadamente 0,5 kgSV.m⁻³.d⁻¹) e baixa concentração de sólidos totais (< 3 % m.v⁻¹) (Cantrell et al. 2008), além de serem limitados quanto ao manejo de lodo, favorecendo o assoreamento. Neste caso a separação de sólidos deve ser aplicada para prolongar a vida útil do BLC. Por outro lado, biodigestores com o tanque agitado e sistemas de aquecimento (CSTR) permitem melhor manejo de sólidos e aceleram a degradação, pois comportam aquecimento da biomassa e favorecem a cinética de degradação, permitindo

aumento da carga de alimentação e aumento da produção de biogás. Entretanto, são mais onerosos quanto à instalação e operação. Amaral et al. (2016) demonstraram que a separação de sólidos por peneiramento e decantação são possibilidades viáveis, pois estas frações apresentam diferentes rendimentos de biogás em relação ao dejetos bruto. Assim, sistemas híbridos utilizando CSTR e BLC podem resultar em sistemas mais robustos com relações custo/benefício adequadas à grande escala.

No Brasil, é possível gerar energia elétrica a partir de fontes renováveis (biogás) e fornecer rede de distribuição de sua localidade (ANEEL nº 482/2012), o que pode viabilizar diversos projetos com biogás.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de um sistema de digestão anaeróbia, visando à produção de biogás e energia elétrica em uma granja comercial de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado durante os meses de outubro e novembro de 2018, em uma granja comercial de suínos, produtora de leitões (UPL), com 5.000 matrizes adultas. O volume de efluentes que passou pelo sistema de tratamento foi quantificado utilizando medidor Yokogawa AXFA14G/C. O volume de biogás produzido foi monitorado com o medidor de vazão termal FT2, Contech.

O efluente produzido na granja passa por uma peneira rotativa e em um decantador. A fração líquida é dividida em dois biodigestores BLC (2.500 m³). O biodigestor CSTR (700 m³) recebe as frações sólidas: sólido da peneira, lodo do decantador e lodo dos BLCs, conforme ilustrado na Figura 1.

O biodigestor CSTR possui sistema de agitação e aquecimento. Já o biodigestor BLC opera a temperatura ambiente e sem agitação.

O sistema de geração de energia elétrica tem a disposição dois motores de 120 kva e um motor de 330 kva, porém são operados de forma intermitente em função da disponibilidade de biogás e necessidade de granja. Para cálculo de retorno financeiro, o valor do kW/h foi considerado R\$ 0,50.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biodigestores BLCs

Os biodigestores BLCs receberam em média 171,47 m³ de dejetos por dia, resultando em um tempo de retenção hidráulico de 29,16 dias. A carga orgânica volumétrica (COV) aplicada aos biodigestores BLC foi de 0,434 kgSV.m⁻³biodigestor.d⁻¹, atingindo produção de 901 m³biogás.d⁻¹. A produtividade de biogás foi de 0,18 m³biogás.m⁻³reator.d⁻¹. Por ser um modelo de biodigestor mais simples, a COV aplicada geralmente é entre 0,05 a 0,5 kgSV.m⁻³biodigestor.d⁻¹, atingindo produção de biogás de 0,03 e 0,15 m³biogás.m⁻³reator.dia⁻¹ (Cantrel, 2008). Os valores obtidos durante esse estudo foram satisfatórios, com produção de biogás superior ao indicado na literatura. Esse fato deve estar relacionado ao recebimento da fração sobrenadante, a qual é mais biodegradável do que o dejetos suíno bruto (Amaral et al., 2016).

Biodigestor CSTR

O biodigestor CSTR recebeu em média 19,25 m³ de efluente por dia, resultando em um tempo de retenção hidráulica de 36,36 dias. A carga orgânica volumétrica (COV) aplicada aos biodigestores CSTR foi de 1,68 kgSV.m⁻³biodigestor.d⁻¹, atingindo produção de 293 m³biogás.dia⁻¹. A produtividade de biogás foi de 0,42 m³biogás.m⁻³reator.dia⁻¹. A temperatura média de operação foi de 32,67°C. Por ser um biodigestor com agitação e aquecimento, a COV aplicada pode ser bastante superior ao biodigestor BLC. Geralmente os biodigestores CSTR operam com COV entre 2,11 e 4,25 kgSV.m⁻³biodigestor.d⁻¹, atingindo produtividade de biogás de 1,00 e 1,45 m³biogás.m⁻³reator.d⁻¹ e temperatura próxima 37°C (Cantrel, 2008). Esses fatores podem ser determinantes em relação à menor produtividade de biogás quando comparado com Cantrel, 2008. É possível aumentar a COV utilizando outros resíduos da produção de suínos, como carcaças, porém há necessidade de tratamento térmico para garantir a segurança sanitária (Tapparo et al., 2018).

A granja produziu, em média 190,72 m³dejetos.d⁻¹, resultando em 38,14 L.matriz⁻¹.d⁻¹, valor abaixo do relatado médio encontrado na literatura, 58,23 L.matriz⁻¹.d⁻¹ (Mito et al., 2018). O sistema de produção de biogás produziu, em média, 1.194 m³.d⁻¹, ou seja, 0,239 m³ de biogás por matriz instalada.

Produção de energia elétrica

Durante os meses de outubro e novembro, foram produzidos 38.028 kW e 42.398 kW de energia elétrica, respectivamente. Isso indica um retorno econômico de R\$ 19.014,00 e R\$ 21.199,00 por mês. Considerando

os valores médios de produção de energia e biogás, temos que foi gerado $1,12 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-3}_{\text{biogás}}$. Valor abaixo ao indicado por fornecedores de motores, $1,8$ a $2,2 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-3}_{\text{biogás}}$ (Brondani et al., 2009).

CONCLUSÃO

O manejo de água e dejetos na granja mostrou-se bastante satisfatório, atingindo volumes de efluentes 52,67% inferiores a valores médios reportados na literatura. Os biodigestores BLCs recebem apenas a fração líquida, que é extremamente biodegradável, com isso a produção de biogás foi superior à literatura.

O biodigestor CSTR apresenta elevada produtividade comparada aos biodigestores BLCs, porém inferior a literatura. Há necessidade de adequações operacionais, como aumento da temperatura de trabalho e incremento na COV.

A conversão de biogás em energia elétrica foi inferior ao indicado por fabricantes de motores. Essa fato indica que pode haver perdas de biogás no sistema após medição, ou necessidade de melhor regulagem dos motores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao projeto Sistrates BNS, CNPq e Capes.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.
- Amaral A. C.; Kunz, A.; Steinmetz., R. L. R.; Scussiato, L. A.; Tapparo, D. C.; Gaspareto, T. C. Influence of solid-liquid separation strategy on biogas yield from a stratified swine production system. *Journal of Environmental Management*, v. 168, p. 229-235, 2016.
- Brondani J. C. Biodigestores e biogás: Balanço energético, possibilidade de utilização e mitigação do efeito estufa. Dissertação de Mestrado, UFSM, 2010.
- Cantrel, K. B., Ducey, T., Ro, K. S., Hunt, P. G. Livestock waste-to-bioenergy generation opportunities. *Bioresource Technology*, v. 99, p. 7941-7953, 2008.
- Mito, J. Y. L., Kerkhoff, S., Silva, F. L. G., Vendrame, M. G., Steinmetz, R. L. R., Kunz, A. Metodologia para estimar o potencial de biogás e biometano a partir de plantéis suínos e bovinos no Brasil. Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2018.
- Tapparo, D. C.; Viancelli, A.; Amaral, A. C. do; Fongraro, G.; Steinmetz, R. L. R.; Magri, M. E.; Barardi, C. R. M.; Kunz, A. Sanitary effectiveness and biogas yield by anaerobic co-digestion of swine carcasses and manure. *Environmental Technology*, v. 1, p. 1-28, 2018.

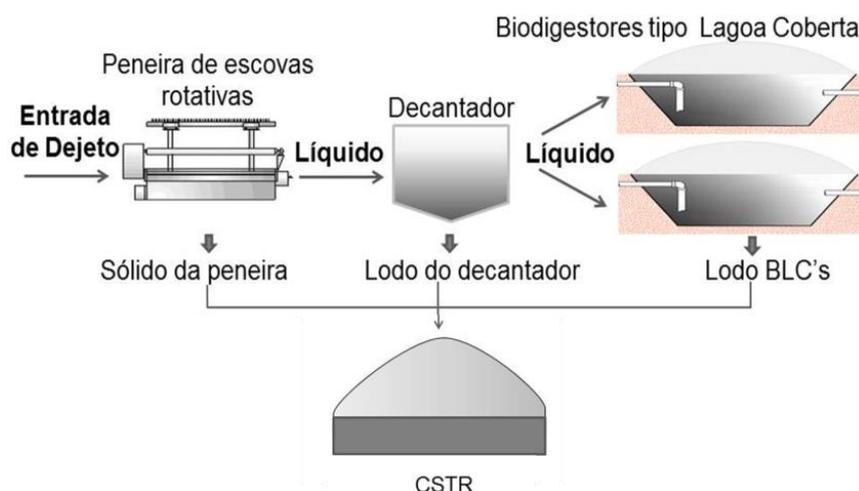


Figura 1. Manejo do efluente e separação de sólidos na granja estudada.