

DESAFIOS DO PROCESSO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA INTEGRADA A COGERAÇÃO DE ENERGIA, EM GRANJAS DE SUÍNOS

Marcela de Souza Silva^{1*}, Lucas Alves Barros do Santos¹, Nicole Silva Gomes¹, Sibebe Augusta Ferreira Leite¹, Brenno Santos Leite¹

¹Universidade Federal de Viçosa - Campus Florestal, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas, marcela.silva3@ufv.br

Resumo

A suinocultura é uma das atividades agropecuárias mais importantes para a economia do Brasil. Apesar da importância econômica é importante ressaltar que estas atividades devem aderir às práticas de gestão ambiental, a fim de minimizar os possíveis impactos ambientais. Em especial, os impactos devido ao potencial poluidor dos dejetos suínos, o qual é muito rico em matéria orgânica. Uma alternativa importante de minimizar estes impactos ambientais é o tratamento dos dejetos via o processo de biodigestão anaeróbia e consequentemente produzir o biogás, que pode ser utilizado na cogeração de energia elétrica. O monitoramento do processo de biodigestão anaeróbia pode ser considerado uma importante ferramenta para minimizar falhas, bem como aumentar a produção de biogás. Neste sentido, o objetivo deste trabalho, foi avaliar as possibilidades de melhorias no monitoramento mediante o mapeamento de uma granja e a realização de uma análise de risco. A partir dos resultados observou-se grande ganho ambiental pelas práticas adotadas pela granja. Embora, ainda existam muitos desafios e oportunidade no monitoramento do processo de biodigestão, de forma a garantir ou melhorar o desempenho do mesmo. Destacam-se o investimento em medições de vazões de efluente e biogás e parâmetros do processo, como o pH e a temperatura.

Palavras-chave. Biogás. Efluente de Suinocultura. Monitoramento de Processo.

Introdução

A suinocultura é uma das atividades agropecuárias mais importantes para a economia do Brasil. O país ocupa a terceira posição no mundo, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (2021). Apesar da importância econômica é importante ressaltar que estas atividades devem aderir às práticas de gestão ambiental, como o tratamento das águas residuárias, a fim de minimizar os impactos ambientais.

As águas residuárias provenientes da criação de suínos é composta, em grande parte, por dejetos, os quais podem ser tratados por meio de biodigestão anaeróbica. Este tratamento além de reduzir a carga poluente dos efluentes, também possibilita a geração de energia e uma maior contribuição do biogás para o setor energético brasileiro (SOUSA et al., 2013).

Apesar dos benefícios no tratamento de dejetos suínos, é importante ressaltar que o processo de biodigestão anaeróbia requer controle de parâmetros operacionais, como temperatura do processo e tempo de retenção hidráulica, carga orgânica, pH do meio reacional, entre outros (KUNZ et al., 2019).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar as possibilidades de melhorias no monitoramento do processo de biodigestão anaeróbia, o qual pode ser considerado uma importante ferramenta para minimizar falhas, bem como aumentar a produção de biogás e, conseqüentemente, a geração distribuída na rede. Este trabalho foi conduzido mediante o mapeamento de uma granja, seguido de uma análise de risco, associada aos possíveis impactos ambientais e oportunidade de melhorias do processo.

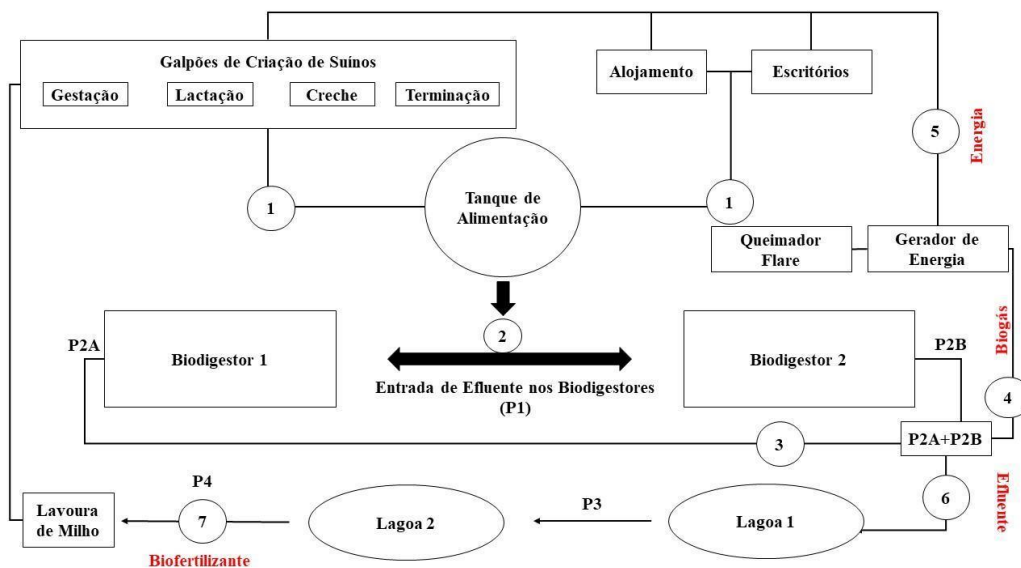
Metodologia

O mapeamento foi realizado na Granja Pedrosa, atuante na produção de suínos e localizada no município de Itaúna, em Minas Gerais, Brasil (20°06'05"S; 44°40'02"W). A Figura 1 apresenta um resumo dos processos existentes na granja, sendo de destaque o processo de tratamento de águas residuárias, composta em grande parte pelos dejetos suínos e denominada ao longo deste trabalho de efluente.

A identificação de riscos e oportunidades na biodigestão anaeróbia da Granja Pedrosa foi realizada de acordo com as diretrizes da ISO 14001:2015 e informações foram coletadas durante o estudo de caso. O mapeamento do processos foi utilizado como metodologia, a fim de identificar as informações necessárias (TEJASWI; CHRISTOPHER, 2017). Possíveis perturbações e qualquer falha deste processo foram considerados como "riscos" e os possíveis impactos ambientais e oportunidades de melhoria envolvidos, também, foram identificados (NOLAN, 2015). As informações coletadas foram: 1) desempenho do processo de biodigestão anaeróbia, considerando parâmetros físico-químicos do efluente. Detalhes desta investigação e os respectivos resultados estão descritos em Santos et al. (2020); 2) dados de processo, tais como vazão; tempo de residência hidráulica (TRH) e produção de biogás. A medida da vazão do efluente foi realizada diariamente, ao longo de uma semana, considerando o tempo necessário para encher o tanque de alimentação. O tempo de residência hidráulica (TRH) considerou esta vazão e a dimensão dos biodigestores. A produção de biogás foi estimada

considerando a quantidade de animais na fase de terminação: 0,24 m³ de biogás por dia a cada animal, de cerca de 90 kg) (LEITE et al., 2018). Para este modelo, a quantidade de 5.000 animais na terminação foi adotada. A concentração de metano foi analisada mediante o uso de um kit portátil para análise de biogás (KUNZ; SULZBACH, 2007).

Figura 1. Esquema de alimentação da Granja Pedrosa



Fonte: Santos et al., 2020.

Resultados e discussão

De acordo com a investigação da qualidade do efluente observou-se que o pH de entrada (P1) foi 6,32 e de saída foi (P2) foi 7,5. Os valores estão dentro de uma faixa aceitável (pH entre 6 e 8). A faixa ideal está entre 7,0 e 7,2, o que pode evitar azedamento do biodigestor (CHERNICHARO, 2007). A temperatura do efluente nos pontos de coleta inicia-se com 26,75 °C (P1), e vai caindo nos demais pontos. Estes valores estão abaixo da faixa ideal (30 °C a 35 °C) para o processo de biodigestão anaeróbia, na faixa mesofílica (CHERNICHARO, 2007).

A razão de alcalinidade intermediária/ parcial (AI/AP) foi utilizada como um indicativo de sobrecarga de matéria orgânica do processo. Os valores de AI/AP ao final do processo de biodigestão anaeróbia, P2A (0,10) e P2B (0,12), estão abaixo de 0,3, caracterizando-os como

em subcarga, o que indicou estabilidade do biodigestor e do processo investigado (KUNZ et al., 2019).

Após passar pelo processo de biodigestão anaeróbia, a carga orgânica representada pela Demanda Química de Oxigênio (DQO) e pelos Sólidos Voláteis (SV) reduziu em torno de 80%. Após passar pelas lagoas de estabilização, esta redução foi ainda maior. O sistema de biodigestão anaeróbia (biodigestor + lagoas) apresentou em sua entrada e saída, DQO = 30.300 mg/L e 2.100 mg/L, respectivamente, significando uma redução de 93,07%.

O volume de efluente produzido na Granja Pedrosa sofre variações significativas durante os dias da semana, dependendo do galpão em que será realizada a higienização. Os valores variaram de aproximadamente 23.763,5 L × dia⁻¹ no domingo, a 87.216,6 L × dia⁻¹, na segunda-feira. Ressalta-se que, geralmente, aos domingos não há limpeza dos galpões, o que acarreta uma sobrecarga nas segundas-feiras. O valor médio da produção diária está em torno de 58 mil litros (58 m³ × dia⁻¹).

O TRH foi calculado considerando a média das vazões medidas. De acordo com as dimensões dos biodigestores, o volume total é 1820 m³, cada um, sendo o volume útil estimado em 1456 m³. Sabendo-se que a vazão do efluente é dividida igualmente entre os dois biodigestores, o TRH calculado foi de 50 dias, estando dentro de valores recomendados. (KUNZ et al., 2019).

Considerando os 5.000 animais representantes na unidade de terminação, estimou-se a produção de 1.200 m³ de biogás, por dia. O volume de metano no biogás foi de 60 % v/v. Os teores de ácido sulfídrico e gás amônio foram respectivamente 0,05 e 0,003 % v/v. Conforme Broetto (2019), os valores estão dentro do esperado para biogás produzido via biodegradação de dejetos suínos.

De acordo com o mapeamento realizado e a investigação dos parâmetros do processo, foi possível verificar que a biodigestão anaeróbia, na Granja Pedrosa, no período avaliado, possui bom desempenho. Também foi possível identificar os principais riscos do processo, suas respectivas causas e possibilidade de melhoria. É importante salientar que grande parte dos riscos identificados podem ser minimizados ou facilmente identificados mediante um monitoramento sistemático do processo, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2. Resultado da investigação realizada na Granja Pedrosa

Risco de Processo	Causa	Possíveis Impactos Ambientais	Oportunidades de Melhoria
Falha do processo de biodigestão anaeróbica devido à acidificação	Biodigestor alimentado com efluentes de baixo pH	Impacto direto: Poluição da água/solo pela alta carga orgânica do efluente;	Monitoramento do processo: pH e IA/PA
Desempenho inadequado do tratamento de efluentes; não conformidade com os padrões de lançamento de efluentes	Variação da vazão do efluente e alta carga orgânica	Poluição da água devido ao alto teor de carbono no efluente; Impactos indiretos: Maior demanda de energia devido à diminuição da produção de fertilizantes e à diminuição da produção de biogás	Monitoramento do processo: pH, IA/PA; Monitoramento de águas residuais: teor de carbono (como VS ou DQO)
	Uso de TRH inadequado ou mesmo ocupação inadequada do volume dos biodigestores		Monitoramento do processo: fluxo de águas residuais e carga orgânica (como VS/fluxo de águas residuais)
Perturbação ou falha no processo de geração de energia	Baixa produção de biogás ou má qualidade (baixo teor de metano)	Impactos Diretos: Mudanças climáticas devido ao aumento das emissões de CO ₂ equivalente; A acidificação terrestre devido à maior produção de sulfeto de hidrogênio; Maior demanda de energia devido à diminuição da eletricidade produzida	Monitoramento do fluxo de biogás e sua qualidade (teor de metano)

Conclusão

O estudo realizado na Granja pedrosa identificou como o modelo adotado pela empresa adota uma configuração sustentável e como o tratamento de efluentes traz um grande ganho ambiental. No entanto, também ficou evidente a necessidade de maior

monitoramento do processo, investimento em equipamentos para avaliação ambiental e capacitação técnica dos produtores, para garantir os impactos socioambientais e econômicos positivos relacionados ao processo de biodigestão anaeróbia.

Referências Bibliográficas

Associação Brasileira de Proteína Animal. (2021), **RELATÓRIO ANUAL 2018**. Assoc. Bras. Proteína Anim.

BROETTO, T. **Produção de biogás a partir de dejetos de suínos em uma grande propriedade rural**. (2019), 44 folhas. Monografia (Especialização em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

CHERNICHARO, C. A. de Lemos. (2007), **Anaerobic Reactors**. [S.L.], v. 6. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/9781780402116>.

KUNZ, A. et al. (2019). **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato**. Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves. 209 p.

KUNZ, A.; SULZBACH, A. (2007), **Kit Biogás portátil para análise de concentração de gás metano, amônia e gás sulfídrico em biogás**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. 2 p.

LEITE, S. A. F. et al. (2018), Biogas production on a small swine farm: study of prediction using different models. **Chemical Engineering Transactions**, [S.L.], v. 65, p. 85-90, jun. 2018. AIDIC: Italian Association of Chemical Engineering. <http://dx.doi.org/10.3303/CET1865015>.

NESHAT, S. A. et al. (2017), **Anaerobic co-digestion of animal manures and lignocellulosic residues as a potent approach for sustainable biogas production**. Renewable And Sustainable Energy Reviews, [S.L.], v. 79, p. 308-322. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.137>.

NOLAN, J., 2015. **Gestão de Riscos na ISO 14001:2015** - O que, por que e como? 14001 Acad.

SANTOS, L. A. B. et al. (2020), **Monitoramento do Processo de Digestão Anaeróbia em Granja de Suínos**. Poços de Caldas: Minas Gerais, v. 12, n.1, 5 p.

SOUSA, I. D. P. et al. (2020), **ENERGY POTENTIAL OF BIOGAS FROM PIG FARMS IN THE STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL**. Eng. Agrícola v.40, n.3, p. 396-404.

SOUZA, J. C. P. V. B. et al. (2016), **Gestão da água na suinocultura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 32 p.

TEJASWI, D., CHRISTOPHER, S. (2017), **TECHNIQUES FOR ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT: A REVIEW**. RASĀYAN J. Chem 10, 499–506.