

## PRODUÇÃO DE BIOGÁS POR BIODIGESTOR EM SUINOCULTURA DE SUBSISTÊNCIA

Porto, Lia de Mendonça (\*), Oliveira, Carlos Eugênio Ávila de, Moreira, Leila de Souza

\* Universidade Federal de Ouro Preto (liaporto@em.ufop.br).

### RESUMO

A suinocultura produz dejetos com altas cargas orgânicas que determina seu potencial poluidor degradador do meio ambiente e, da mesma forma, capacidade de produção de biogás. O presente estudo apresenta os benefícios e as dificuldades de instalação de um biodigestor em uma propriedade rural com uma média de 15 matrizes, considerada pela legislação ambiental mineira, deliberação COPAM130/09, uma propriedade de subsistência, não tendo, por isso, que passar pelo processo de autorização ambiental de funcionamento (AAF), o que a desobriga de fazer o tratamento dos dejetos produzidos. A instalação do biodigestor proporcionou uma redução de gastos com gás de cozinha e energia elétrica, pois o biogás é encaminhado diretamente para o fogão e aquecimento de água, enquanto o efluente do biodigestor é testado como biofertilizante, para incremento a produção agrícola. Além da melhoria ambiental associada ao tratamento do dejetos, uma vez que seria descartado nos cursos de água, considerando que não há coleta de esgoto na área. As dificuldades de manuseio estão associadas principalmente à manutenção da caixa de areia do afluente do biodigestor e da solução de lavagem do gás, que não são complexas, mas devem ser semanais e à rotação da campânula que deve ser diária.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodigestor, suinocultura, biogás, biofertilizante, meio ambiente.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína do mundo (IBGE, 2013), colocando a suinocultura como uma atividade zootécnica de destaque no agronegócio nacional, havendo um crescimento dos alertas de entidades oficiais e organizações de proteção ambiental quanto aos danos do modelo de suinocultura intensiva ao ambiente natural. Com a intensificação da produção e a adoção do regime de confinamento, ocorre o aumento do volume de dejetos produzidos, destacando-se como fonte poluidora de solos agricultáveis e de recursos hídricos. A propriedade é causadora de odores fortes, havendo a necessidade armazenamento e transporte adequados dos grandes volumes de dejetos (GOMES et al., 2014).

A suinocultura é classificada pelo Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM), pela deliberação COPAM 130/09, um empreendimento com capacidade de modificação do ambiente devido aos dejetos na criação, pois este possui alto teor de matéria orgânica que, se lançado em córregos e rios, causa um grande aumento de microrganismos que utilizam este material como nutriente, reduzindo o oxigênio disponível, medido pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), para animais e plantas. O enquadramento nesta deliberação é feito segundo o porte e potencial poluidor para empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental em Minas Gerais. De acordo com o COPAM, propriedades de suinocultura de ciclo completo possui o potencial poluidor degradador de ar e solo médios e de água grande, e se o número de matrizes for inferior a 20 matrizes são classificadas como inferior a pequeno porte, sendo então de subsistência (COPAM, 2009).

Os dejetos de suínos, comparados à outros, apresentam uma grande capacidade energética em virtude da alta concentração de carbono existente, que determinam seu potencial de produção do biogás (SANTOS et al., 2007). São necessários 12 kg de dejetos de suínos para a geração de 1 m<sup>3</sup> de biogás (GASPAR, 2003) em biodigestores.

O biodigestor anaeróbico compõe-se, basicamente, de uma câmara fechada construída de alvenaria, concreto ou outros materiais, onde é colocado os dejetos a serem digeridos, na qual uma biomassa, em geral dejetos de animais, é fermentada anaerobicamente. Existem vários tipos de biodigestores, mas, em geral, todos são compostos de duas partes: um recipiente para abrigar e permitir a digestão da biomassa, e o gasômetro para armazenar o biogás. A matéria orgânica é transformada em gás metano, dióxido de carbono e um pequeno percentual de nitrogênio e gás sulfídrico. O aparelho não produz o biogás, sua função é fornecer as condições propícias para que um grupo especial de bactérias, as metanogênicas, degrade o material orgânico, com a conseqüente liberação do gás metano (GASPAR, 2003). O efluente líquido do biodigestor pode ser utilizado como biofertilizante em substituição de fertilizantes minerais e esta aplicação é reconhecida como uma prática útil e de baixo custo, que apresenta resultados positivos na agricultura orgânica. Tal

resíduo é recomendado como forma de manutenção do equilíbrio nutricional das plantas e as torna menos pré-dispostas à ocorrência de pragas e doenças (ARAÚJO et al., 2007).

O presente estudo procurou uma propriedade, no interior de Minas Gerais, com produção de suínos com quantidade inferior à considerada pela legislação, deliberação COPAM 130/09, como de pequeno porte o que a desobriga de fazer o tratamento do dejetos produzido, apresentou os benefícios e dificuldades que esta tem em instalar um biodigestor para produção de gás metano a ser utilizado no cozimento de alimento e aquecimento de água para uso familiar e a possibilidade do uso do efluente como biofertilizante.

## **METODOLOGIA**

As normas ambientais mineiras não especificam a obrigatoriedade do produtor de subsistência em tratar o efluente da produção, assim considerou-se a conscientização essencial no processo de melhoria ambiental com benefícios econômicos, e foi a primeira etapa deste trabalho. Após a autorização do produtor, foi construído o biodigestor de alvenaria, feitos testes de funcionamento, como de uso da campânula, implantação de caixa de areia do afluente do biodigestor, lavagem do gás em solução básica, canalização do gás produzido para uso e do efluente gerado para um tanque de decantação para posterior aplicação no solo.

A definição da estrutura que ficou montada foi, durante todo o tempo, discutida com os trabalhadores da propriedade para garantir o bom funcionamento do equipamento e adequação das condições de manutenção visando viabilidade de manuseio.

## **RESULTADOS**

A propriedade escolhida para implantação do biodigestor fica localizada no interior de Minas Gerais, possui um restaurante, uma horta e uma pequena produção suínos, com uma média de 15 matrizes e 100 animais no plantel. Em visita *in loco* notou-se que um dos problemas da propriedade é o cheiro que a granja exala, principalmente em dias quentes, atingindo o restaurante e, neste contexto, se encontrou a possibilidade de conscientização do produtor com relação à possibilidade de tratamento do efluente com o biodigestor, que segundo Roque e Porto (2009), de acordo com esta quantidade de animais, a granja produz um volume de 734L/dia de dejetos, composto por esterco fresco, urina, resto de alimento e água, que seriam descartados sem tratamento em um curso d'água, tendo em vista que não há captação de esgoto na área.

A conscientização do produtor tratou a redução do odor com o confinamento dos dejetos, a geração de energia proveniente do biogás e a geração de um efluente de menor carga orgânica que poderia ser aproveitado na horta. A descrição do potencial poluidor dos dejetos foi feito com a DBO, que, segundo Tobias (2002), a do dejetos suíno oscila entre 30.000 e 52.000 mg/L, e que a diluição para chegar aos parâmetros de não degradação ambiental deveria ser de 60mg/L, definida na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA 357/05. Ainda foi discutida com o proprietário a redução de organismos patogênicos de forma bastante simplificada e a possibilidade de utilização dos outros nutrientes como fertilizante na horta. Depois desta tarefa foi autorizada pelo produtor a construção do biodigestor.

O modelo de biodigestor construído foi o indiano, considerando que o plantel poderia ter um aumento populacional ainda se mantendo de subsistência e o tempo de residência para este material ser de 30 dias. As dimensões foram de 4 metros de profundidade e 1,5m de raio, em formato cilíndrico, possuindo 28,3m<sup>3</sup> de volume para tratamento do seu efluente. A área disponibilizada para construção do biodigestor foi de 15m<sup>2</sup>.

A limpeza da granja gera material sólido, terra e areia do chão da granja construída de cimento, que nos testes iniciais foi observado no fundo da caixa de entrada do biodigestor, sendo proposta a construção de uma caixa de areia anterior à entrada, de 1m<sup>3</sup>, o que reduziria a manutenção para retirada de material que depositaria no fundo do biodigestor, processo muito mais complexo tendo em vista a profundidade do mesmo. A manutenção desta caixa passou a ser feita semanalmente, para retirada deste material de fundo da caixa, rotina considerada pelos trabalhadores simples e de fácil execução.

A campânula de lona vinílica, amarrada com fita de escalada e catraca na parede do biodigestor tinha o intuito de verificar o tamanho da campânula metálica que deveria ser construída para instalação. Num prazo de 22 dias a lona

ficou preenchida com gás. Com o passar dos dias esta lona ficou mais rígida e completa de biogás, tendo um aspecto bastante sólido e com altura completa de 2 metros. Nesta campânula fez-se teste de queima do gás, obtendo resultado satisfatório com obtenção de chama. Ainda, ao retirar a lona, notou-se que uma crosta sólida, Figura 1, foi formada na parte superior do biodigestor, o que dificultava a saída do gás da massa orgânica. Observou-se, ainda nos testes iniciais, que a campânula de lona não é aplicável, por longo prazo, em biodigestor indiano devido à pressão gerada pelo gás. A lona ficou extremamente esticada e a presença de ácido sulfídrico e a exposição ao sol fizeram com que a vida útil da mesma fosse de 10 meses. O uso desta opção de campânula faz com que a manutenção seja de 10 em 10 meses e na troca da mesma é necessário fazer a quebra da crosta superior formada.



**Figura 1: Crosta superficial formada no biodigestor. Fonte: Autor do Trabalho.**

A construção da campânula de aço foi feita no local, sendo que o peso inicial foi próximo de 500kg, projetada para ter 2,0m de altura, lembrando que esta não é fixada na parede externa do biodigestor e sim colocada internamente utilizando deslizamento interno. Para evitar a crosta algumas hastes internas foram colocadas, como pode ser visto na Figura 2, e no manuseio do biodigestor era necessário rodar a campânula em 180° uma vez ao dia. O aço foi pintado com tinta epóxi para evitar corrosão. A quantidade de gás gerada foi superior a esperada, suspendendo a campânula e havendo vazamento pela lateral do biodigestor, sendo necessário aumentar o peso da campânula em mais 500kg, com barras de concreto, conseguindo assim a pressão necessária para transporte do gás.



**Figura 2: Campânula do biodigestor. Fonte: Autor do Trabalho.**

O gás da biodegradação possui dióxido de carbono, vapor de água e traços de ácido sulfídrico e para reduzir a concentração destes componentes e aumentar a concentração de metano, foi feita a lavagem do mesmo, por meio de borbulhamento, em solução de cal preparada em recipiente de vidro protegido de luminosidade, que deve ser trocada a cada semana, no mesmo momento da limpeza da caixa de areia. O sistema de lavagem aumenta o poder calorífico do gás e evita que água condense nos canos de transporte. O proprietário optou por canalizar o gás para um fogão, anteriormente alimentado à lenha, para que pudesse produzir alimento e aquecer água de uma serpentina. A canalização do biogás do biodigestor para o fogão do restaurante foi feita com canos de PVC. A queima ocorreu, em média, 16 horas por dia, Figura 3.



**Figura 3: Queimador de biogás do fogão. Fonte: Autor do Trabalho.**

O efluente gerado no biodigestor, Figura 4, não deve ser descartado diretamente no curso hídrico, pois possui componentes que causariam contaminação da água, porém, segundo Kunz, Higarashi e Oliveira (2005), pode ser utilizado como biofertilizante em propriedades que possuem disponibilidade de área agrícola. Sendo assim, o efluente do biodigestor foi encaminhado para duas caixas de decantação e estabilização de 12m<sup>3</sup> cada uma, de onde é utilizado para irrigação da horta, ainda em sistema de teste com cuidados de avaliação das necessidades nutricionais do solo e das culturas locais.



**Figura 4: Efluente da saída do biodigestor. Fonte: Autor do Trabalho.**

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO

O processo construtivo é bastante simples, com o corpo do biodigestor de alvenaria, devendo haver a impermeabilização do solo, e a campânula feita por serralheiro, tendo o projeto em mãos. A instalação do biodigestor evitou o descarte de 734L/dia de dejetos no curso hídrico. Os benefícios para a propriedade são a redução de gastos com energia, elétrica e de lenha, pois passa a gerar biogás que mantém o fogão ligado e aquece a serpentina de água por 16 horas por dia. A produção de biofertilizante iniciou um estudo de incremento da produção agrícola na propriedade. As manutenções foram consideradas leves pelos trabalhadores e são a limpeza da caixa de areia na entrada do biodigestor e troca da cal na água de lavagem do gás, feitas semanalmente e meia rodada na campânula do biodigestor feita diariamente. A campânula de lona não é viável para biodigestor indiano, a pressão gerada e a presença do gás sulfídrico a fragiliza, havendo necessidade de troca a cada 10 meses.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, E. N.; Oliveira, A.P.; Cavalcante, L.F.; Pereira, W.E.; Brito, N.M.; Neves, C.M.L.; Silva, E.E. Produção do Pimentão Adubado com Esterco Bovino e Biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.5, p.466-470. Campina Grande. 2007.
2. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). Deliberação Normativa n. 130 de 14 de Janeiro de 2009. Altera os artigos 1º e 5º e a Listagem G – Atividades Agrossilvipastoris do Anexo Único da Deliberação Normativa Copam n. 74, de 9 de setembro de 2004, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9051>, Acessado em: 01 ago 2013.
3. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 357, 17 de março de 2005. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências.
4. Gaspar, R. M. B. L. *Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-PR*. 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
5. Gomes, L.P.; Peruzzatto, M.; Santos, V.S.; Sellitto, M.A. Indicadores de sustentabilidade na avaliação de granjas suínícolas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v19, n.2, p.143-154. Rio de Janeiro. 2014
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (online). Dezembro de 2013. Disponível na Internet. URL: <http://www.ibge.gov.br/>

7. Kunz, A.; Higarashi, M. M.; Oliveira, P. A. *Cadernos de Ciência & Tecnologia: Tecnologias de Manejo e Tratamento de Dejetos de Suínos Estudadas no Brasil*. Vol.22, nº3, Brasília: 2005. ISSN: 0104-1096
8. Roque, A. R.; Porto, L. M. Cálculo Teórico da Produção de Biogás em Biodigestor Rural e sua Aplicação. *Anais XVII Simpósio Nacional de Bioprocessos*. Natal: 2009.
9. Santos, M.A.A. dos; Schmidt, V.; Bitencourt, V.C.; Maroso, M.T.D. Esterqueiras: avaliação físico-química e microbiológica do dejetos suíno armazenado. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.2, p.537-543, maio/ago. 2007.
10. Tobias, A. C. T. *Tratamento de resíduos da suinocultura: uso de reatores anaeróbios seqüenciais seguido de leitos cultivados*. 2002. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola na área de Concentração em Água e Solos) – UNICAMP, Campinas, 2002.

Apoio/Financiamento: UFOP/Fapemig