

# **A TECNOLOGIA DA BIODIGESTÃO ANAERÓBICA NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS GERADO POR DEJETOS DE SUÍNOS<sup>1</sup>**

Haroldo Wilson da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO** – O elevado volume de esterco gerado pela produção animal requer o uso de alternativas tecnológicas com vistas ao manejo e tratamento dos resíduos gerados com a criação animal. Uma das alternativas que vem despertando grande interesse é a tecnologia de biodigestão anaeróbica, pela implantação de biodigestores. Assim, objetivou abordar o aproveitamento dos dejetos suínos para a produção de biogás pelo processo de biodigestão anaeróbica. A suinocultura no Brasil vem se desenvolvendo cada vez mais. No entanto, é uma das atividades consideradas de grande risco ambiental, por falta de um manejo correto dos dejetos gerados com a atividade, que na maioria são criados em granjas cuja estrutura encontra fora das normas ambientais. Esta falta de manejo adequado pode trazer muitas consequências tanto para o meio ambiente como para o desenvolvimento da atividade. Devido os impactos ambientais causados pelo destino inadequado de resíduos gerados e com o surgimento de políticas de desenvolvimento sustentável cresceu o número de empresas que buscam práticas de responsabilidade ambiental como o manejo gerenciado de seus descartes.

Palavras-chave: biodigestor, bioenergia, suinocultura.

## ***TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF ANAEROBIC BIODIGESTION BIOGAS GENERATED BY PIG MANURE***

**ABSTRACT** – *The high volume of manure generated by livestock production requires the use of technological alternatives with a view to the management and treatment of waste generated by animal husbandry. One alternative that is attracting great interest is the technology of anaerobic digestion, implementation of digesters. Thus, the objective approaches the use of manure for biogas production by anaerobic digestion process. Swine production in Brazil has been developing more and more. However, it is considered one of the activities of major environmental risk, for lack of a correct management of waste generated by the activities, which are mostly raised on farms whose structure is outside the environmental standards. This lack of proper management can bring many consequences for the environment as to the actual development activity. Because the environmental impacts caused by inappropriate destination of waste generated and the emergence of sustainable development policies increased the number of companies seeking practices of environmental responsibility as management managed their disposal.*

*Keywords: bioenergy, digester, swine.*

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 30/04/2013 e aprovado em 30/05/2013.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Ciência Animal; UNIFENAS - Alfenas/MG; E-mail: haroldo@acgttec.com.br



## 1. INTRODUÇÃO

Os impactos da elevação das atividades de produção animal fazem-se sentir com maior intensidade sobre o meio ambiente, tanto no que diz respeito à degradação ambiental quanto para a qualidade de vida da população. Nesse sentido, o desenvolvimento de alternativas tecnológicas com vistas ao manejo e tratamento dos resíduos gerados com a criação animal, faz-se necessário.

Uma das alternativas que vem despertando grande interesse é a tecnologia de biodigestão anaeróbia, pela implantação de biodigestores. A implantação de biodigestor propicia aos produtores diminuir a quantidade de dejetos gerados pela produção animal. O tratamento de dejetos através de biodigestores possui inúmeras vantagens, como a destruição de organismos patogênicos e parasitas, a utilização do metano como fonte de energia. Um biodigestor é composto, basicamente, de uma câmara fechada na qual a biomassa (comumente de detritos animais) é fermentada pelo processo de biodigestão anaeróbica, que ocorre pela falta de ar.

Face às considerações citadas, objetivou abordar a tecnologia de biodigestão anaeróbica no processo de produção de biogás a partir da utilização de dejetos suínos.

### 1.1. A tecnologia da biodigestão anaeróbica

A tecnologia de biodigestão anaeróbica na atualidade desperta o interesse de produtores por permitir o aproveitamento do esterco animal, não só para biogás como para biofertilizante, mas também devido à contribuição que tem dado para o tratamento adequado de dejetos, evitando a poluição dos recursos hídricos e a emissão de gases sobre a atmosfera. Conforme Dallas Costa (2004), o uso do processo de biodigestão anaeróbia permite dar novo destino ao resíduo recolhido, que muitas vezes é lançado nos rios ou armazenado em locais não apropriados.

A utilização de processos anaeróbicos para reduzir o poder poluente de resíduos vem merecendo destaque, pois além de reduzir a poluição ambiental, permite recuperar o potencial energético do resíduo em forma de fertilizante e biogás. A utilização do biogás em termos ambientais representa uma melhoria global no rendimento do processo (Souza et al., 2008).

De uma maneira geral, a digestão anaeróbia é um processo biológico no qual uma elevada variedade

de organismos, na ausência de oxigênio molecular, ocasiona a transformação de compostos orgânicos complexos em produtos mais simples como metano e dióxido de carbono (Oliveira et al., 2006). Os principais passos do processo de digestão anaeróbia são: hidrólise de proteínas, lipídios e hidratos de carbono; fermentação de aminoácidos e açúcares; oxidação anaeróbia de ácidos gordos de cadeia longa e álcoois; oxidação anaeróbia de ácidos gordos voláteis (exceto acético); conversão de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2$  em ácido acético; conversão do acético em  $\text{CH}_4$ ; conversão do  $\text{H}_2$  em  $\text{CH}_4$  (Oliveira & Higarashi, 2006).

É preciso, porém acrescentar que a digestão anaeróbica do resíduo animal resulta na produção de biogás, composto basicamente de metano ( $\text{CH}_4$ -50 a 70%) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ -30%). O metano gerado nos biodigestores pode ser aproveitado como fonte de energia térmica ou elétrica e usada em substituição aos combustíveis fósseis (GLP) ou à lenha, tendo como vantagem, ser uma fonte de energia renovável (Oliveira & Higarshi, 2006).

Um setor no qual essa tecnologia tem tido bom aproveitamento é na suinocultura, devido ao significativo crescimento da atividade, que gera uma elevada concentração de resíduos lançados sobre o meio ambiente, ocasionado preocupação com relação à degradação ambiental e consequente prejuízo à qualidade de vida das pessoas. Segundo Oliveira & Higarshi (2006), um dos benefícios do processo, que logo contribuiu para um crescente interesse por esta tecnologia, reside na conversão da maior parte da carga poluente do efluente numa fonte energia: o biogás.

Acrescenta que a suinocultura é considerada uma atividade com grande potencial poluente ao meio ambiente, onde o maior destaque tem sido dado à contaminação d'água e do solo, em função do manejo inadequado de seus resíduos, ficando a poluição atmosférica, provocada pelos gases gerados, principalmente os Gases de Efeito Estufa (GEE), deixada a um segundo plano, muito embora os sistemas de produção e manejo de dejetos de suínos sejam fontes de emissão de uma expressiva quantidade de gases (Oliveira & Higarashi, 2006).

Entretanto, salienta-se que, os dejetos de suínos, quando submetidos à digestão anaeróbica em biodigestores, perdem, exclusivamente, carbono na forma de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$  (diminuindo a relação C/N da matéria



orgânica), o que resulta em um resíduo final mais apropriado para uso como adubo orgânico, em função da mineralização do nitrogênio e da solubilização parcial de alguns nutrientes (Dalla Costa, 2004). Porém, conforme Lucas Jr. & Amorim (2005), as concentrações de amônia emitidas durante a biodigestão anaeróbia dos dejetos de suínos podem limitar a extensão da degradação do material orgânico, bem como as produções de biogás.

Não podemos, todavia, deixar de reconhecer que o sistema de biodigestores é uma alternativa para o tratamento desses dejetos, gerando uma fonte de energia renovável e sustentável, além de ser uma solução para minimizar a pressão ambiental da atividade, que é considerada pelos órgãos ambientais uma “atividade potencialmente causadora de degradação ambiental”, sendo enquadrada como de grande potencial poluidor (Quadros, 2009). Conforme Oliveira & Higarshi (2006), os biodigestores fazem parte de um processo de tratamento dos dejetos, não devendo ser vistos como uma solução definitiva, pois ele possui limitações quanto à eficiência da remoção da matéria orgânica e de nutrientes.

Acrescenta que a tecnologia de biodigestão anaeróbica de dejetos animais apresenta-se como uma alternativa viável, pois resulta na geração de biogás e a produção de biofertilizante, produtos de elevado valor agregado, possibilita à redução da poluição dos recursos hídricos, bem como, sua facilidade de implantação e operação, ocasiona a redução da pressão sobre o desmatamento pelo consumo de lenha.

Há, no entanto, quem considere que o desenvolvimento de tecnologias para o tratamento e utilização dos dejetos é o grande desafio para as regiões com alta concentração de suínos. Se, por um lado há pressão pelo aumento do número de suínos em pequenas áreas de produção, e pelo aumento da produtividade e, por outro, que esse aumento não provoque a destruição do meio ambiente (Oliveira & Higarashi, 2006).

Por fim, a escolha do manejo adequado aos dejetos de suínos é o constante maior desafio para a sobrevivência das zonas de produção intensiva, devido aos riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas por nitratos, fósforo e outros elementos minerais ou orgânicos e, do ar, pelas emissões de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{S}$  e, também, em razão dos custos e dificuldades de armazenamento, tratamento, transporte, distribuição e utilização na agricultura (Meinerz et al., 2011).

## 1.2. Geração de biogás com uso de dejetos suínos

A poluição ambiental por dejetos é um problema que vem se agravando na suinocultura moderna. O potencial poluente dos dejetos suínos, em termos comparativos, é muito superior a de outras espécies. A razão principal da poluição é o lançamento direto do esterco de suínos sem prévio tratamento nos cursos de água, que motiva desequilíbrios ecológicos e poluição devido à redução do teor de oxigênio dissolvido na água, disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos (Diesel & Perdomo, 2002).

Acrescenta que na produção de suínos verifica-se através do manejo imposto e a intensificação da produção, contribui para geração de maiores quantidades de resíduos (dejetos e animais mortos) em reduzidos espaços, levando em conta a considerada concentração dos resíduos na propriedade e na região em que se situa a propriedade, pois em ambientes com baixa capacidade suporte nos distanciamos do conceito de reciclagem dos resíduos no local e nos aproximamos do conceito de transportes a longas distâncias, com conseqüente aumento de custos (Lucas Jr., 2009).

Em conseqüência a gestão dos resíduos de dejetos de animais, em destaque de suínos, está tornando-se um problema de difícil solução. Conseqüentemente, devido ao maior o tamanho da atividade agropecuária, os procedimentos de utilização ou de retirada dos dejetos da propriedade passam a ser mais sofisticados e economicamente limitantes (Meinerz et al., 2011). Segundo Dallas Costa (2004), os dejetos de suínos representam um potente poluidor, degradando e contaminando o solo e mananciais de água. Algumas substâncias inorgânicas como o nitrogênio, o fósforo e o potássio presentes, em alta quantidade nas fezes, podem poluir o ambiente.

É importante, acrescentar que a produção total de dejetos em granjas de suínos é muito variável, condicionada principalmente ao manejo de limpeza adotado em cada granja, ocasionando a maior ou menor quantidade de água utilizada. Contudo, de forma ou de outra a água estará sempre presente, diluindo e fazendo parte na geração de resíduo final, o que dá aos dejetos de suínos, na maior parte dos sistemas, a característica de efluente líquido (Lucas Jr., 2009).

Entretanto, salienta-se que os dejetos de suínos passaram a ser bastante estudados, principalmente,

a partir da década de 70, inicialmente com o objetivo energético e, mais recentemente, com o objetivo de reciclagem e tratamento, contudo, pela utilização do processo de biodigestão anaeróbia, os três benefícios aconteceram simultaneamente, ocasionando saneamento, atendimento de uma demanda energética e a utilização do material biodegradado como biofertilizante (Lucas Jr., 2009).

Além disso, as possibilidades de produção de biogás a partir dos dejetos gerados na suinocultura têm sido estudadas há algum tempo no Brasil. Vários são os aspectos considerados essenciais, em princípio, foi ressaltada a caracterização do seu potencial de produção de biogás e a distribuição da produção ao longo do tempo (Lucas Jr. & Amorim, 2005).

A geração do biogás, em biodigestores modelos indiano e chinês, foi muito incentivada na década de 80, principalmente nas pequenas propriedades produtoras de suínos. Conforme relata Lucas Jr. (2009), o interesse no aproveitamento dos resíduos orgânicos gerados nas suinoculturas tem aumentado, não somente pelos aspectos de reciclagem de nutrientes no próprio meio e de saneamento, como também pelo aproveitamento energético do biogás. O biogás é um gás inflamável produzido por microrganismo, quando matérias orgânicas são fermentadas em decorrência de determinados limites de temperatura, teor de umidade e acidez, em um ambiente impermeável ao ar. Devido a ser inflamável possibilita condições de utilização em fogão doméstico, lampião, combustível para motores e combustão interna, geladeiras, chocadeiras, secadores diversos, geração de energia elétrica, aquecimento e balanço calórico (Galvão et al., 2006).

É preciso, porém, acrescentar que o processo é biológico, envolvendo crescimento de microrganismos que dependem de condições adequadas de umidade, temperatura e acidez (Souza et al., 2008). Os principais gases componentes do biogás são o metano e o gás carbônico. O metano é o combustível por excelência e o biogás é tanto mais puro quanto maior o teor de metano. Várias são as fontes de emissão de metano na atmosfera, como a degradação biológica anaeróbia, a digestão de ruminantes, combustão de biomassa, dentre outras. Essas fontes podem ser naturais e antropogênicas, cabendo a cada uma cerca de 40% e 60% do total, respectivamente (Oliveira et al., 2007).

Em trabalho realizado no laboratório de Biodigestão Anaeróbia do Departamento de Engenharia Rural da

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, UNESP Campus de Jaboticabal, SP (Souza et al., 2008), notaram que a redução do tempo de retenção hidráulica (TRH) de 30 para 10 dias causou aumento médio de 48,14 % na produção volumétrica de metano, na ausência de agitação, e de 78,7% na presença desta. Na temperatura de 40 °C, a redução do tempo de retenção hidráulica (TRH) de 30 para 10 dias resultou em aumento na produção volumétrica de metano de 0,46 e 0,74 L de CH<sub>4</sub> por L de volume útil do biodigestor por dia, nos tratamentos sem e com agitação do substrato, respectivamente, enquanto nas temperaturas de 35 e 25 °C esses aumentos foram de 0,29 e 0,40 e de 0,15 e 0,23 L de CH<sub>4</sub> por L de volume útil do biodigestor por dia, respectivamente. Outro trabalho realizado Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá e de uma granja particular (Dallas Costa et al., 2004), observaram que o biogás produzido no experimento 1 apresentou um percentual final de 58% de metano (CH<sub>4</sub>), 27% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 13% de nitrogênio (N<sub>2</sub>) e cerca de 2% de H<sub>2</sub>S. Nos experimentos 3 e 4, o biogás produzido apresentou um percentual final médio de 63% de CH<sub>4</sub>, 22% de CO<sub>2</sub>, 15% de N<sub>2</sub>.

Em outro trabalho a partir da implantação de dois biodigestores pelo Projeto Suinocultura Santa Catarina (PNMA II) em propriedades produtoras de suínos, realizados no município de Concórdia na bacia hidrográfica do Lajeado dos Fragosos e no Município de Braço do Norte na bacia hidrográfica do Coruja/Bonito, (Oliveira & Higarashi, 2006), observaram, que a média e o desvio padrão das medições semanais da densidade (kg/m<sup>3</sup>) dos dejetos de suínos na entrada do biodigestor foi de 1.042,15 ± 15,38 (sólidos totais de 8,42%), sendo que na saída foi de 1.010,32 ± 2,24 (sólidos totais de 1,69%). A produção média diária de biogás observada no mês de julho foi de 52 ± 10 m<sup>3</sup>. A produção de biogás mínima registrada foi de 40 m<sup>3</sup> em agosto e máxima de 60 m<sup>3</sup> em dezembro. Usando-se o coeficiente de 0,45 (m<sup>3</sup> de biogás por kg de SV) e multiplicando-se pela carga de alimentação do biodigestor, que é o produto da concentração de SV (53,1 g/L) pela vazão de dejetos (350 suínos x 7 litros = 2,45 m<sup>3</sup>), obtém-se uma produção estimada de biogás de 58,54 m<sup>3</sup>, o que corresponde à produção de biogás observada.

Cabe salientar, que o biogás produzido a partir da biodigestão tem inúmeras aplicações, como por exemplo, ser usado como fonte de energia para



aquecimento. Conforme Oliveira & Higarashi (2006), 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.

## 2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tecnologia biodigestão anaeróbica empregada com utilização de biodigestores constituiu-se num modelo que possibilita reduzir os efeitos ambientais negativos através da redução do potencial de poluição dos dejetos de suínos e transformar o problema em possibilidade de gerar a produção de metano e seu aproveitamento como biogás.

## 3. LITERATURA CITADA

- DALLA COSTA, R.R. **Biodigestão anaeróbia dos resíduos da suinocultura brasileira**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil.
- DALLA COSTA, R.R.; COSSICH, E.S.; TAVARES, C.R.G. **Utilização do processo de biodigestão anaeróbia na estabilização de resíduos de suínos**. In: Congresso de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. Costão do Santinho – Florianópolis – Santa Catarina, 2004.
- DIESEL, R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C.C. **Coletânea de tecnologia sobre dejetos de suínos**. Boletim Informativo de Pesquisa - Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS, Ano 10 BIPERS, n.14, Agosto/2002.
- GALVÃO, J.M.; MARTINS, F.A.C.; NETO, A.A. et al. **Gestão ambiental: aplicação dos biodigestores**. In: XII SIMPER – Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de Novembro de 2006.
- LUCAS JR., J.; AMORIM, A.C. **Manejo de dejetos: fundamentos para a integração e agregação de valor**. In: Anais do ZOOTEC'2005 - 24 a 27 de maio de 2005 - Campo Grande-MS.
- LUCAS JR., J. **Manejo de dejetos em suinocultura: biodigestores**. FCAV/UNESP - Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural, 2009.
- MEINERZ, C.C.; GONÇALVES JR, A.C.; ASSI, L. et al. **Geração de resíduos provenientes da suinocultura na região Oeste do Paraná: Um caso de insustentabilidade**. In: I COLASSA – Congresso Latino Americano de Suinocultura e Sustentabilidade Ambiental, 2011.
- OLIVEIRA, S.V.W.B.; LONETI, A.B.; CALDO, G.M.M. **Geração de bioenergia e biofertilizante em propriedade rural eco-eficiente e sustentável**. In: IX ENGEMA - Encontro Nacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, Curitiba, 19 a 21 de novembro de 2007.
- OLIVEIRA, P.A.V.; HIGARASHI, M.M. **geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.
- OLIVEIRA, M.S.; TRAVARES, C.R.G.; COSSICH, E.S. **Processo integrado para tratamento e resíduos gerados na suinocultura**. In: II Fórum Ambiental da Alta Paulista, 25 a 28 de outubro de 2006.
- QUADROS, D.G. **Biodigestor na agricultura familiar do semiárido**. 1.Ed. Salvador: Editora da Universidade do Estado da Bahia - EDUNEB, 2009. v.300. 94p.
- SOUZA, C.F.; CAMPOS, J.A.; SANTOS, C.R. et al. **Produção volumétrica de metano – dejetos de suínos**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.32, n.1, p.219-224, jan./fev., 2008.