

ENERGIA RENOVÁVEL APARTIR DE UM BIODIGESTOR INDIANO

Antônio Paulo Pestana Filho¹, Ivan Fernandes de Souza,²

¹Graduando em Tecnologia do Agronegócio FATEC Botucatu.

antoniopaulopestanafilho@gmail.com

²Prof. Dr. Ivan Fernandes de Souza. ivan.souza5@fatec.sp.gov.br Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

RESUMO

A utilização de biodigestores em propriedades rurais, é uma fonte de energia alternativas, contribuindo para o aproveitamento da matéria orgânica diária produzida por animais como bovinos, suínos e aves, além de proporcionar a obtenção de biogás e fertilizantes, de forma sustentável. Deste modo, o objetivo da pesquisa foi a análise das técnicas e métodos na elaboração de um projeto, baseado em revisão bibliográfica, através do método dedutivo, visando abordagem do projeto de construção de um biodigestor modelo indiano. Os resultados mostraram viabilidade e eficiência, porém, verificou-se a falta de assistência técnica e conhecimentos dos produtores rurais.

Palavras-chave: Biodigestor. Biogás. Fonte de energia renovável.

1 INTRODUÇÃO

Andrade et al. (2002). Enfatizam que no Brasil possui dimensões continentais, com a maior parte de seu território localizado entre o equador e o trópico de capricórnio, oferecendo condições climáticas propícias para a utilização da tecnologia da digestão anaeróbia. Apesar destas condições favoráveis, nota-se que a propagação da tecnologia dos biodigestores rurais no país não teve o êxito esperado.

Catapani et al. (2018). Faz considerações sobre o combustível fóssil, considerado no passado como fonte inesgotável de energia, gerou fortes pressões sobre os setores industriais e agropecuários, forçando-os a produzirem cada vez mais para algumas fontes renováveis de energia que estão sendo utilizadas, porém existem ainda fontes pouco exploradas, tais como a energia solar, energia eólica e a biomassa definindo-a como qualquer material que tem a propriedade de se decompor por efeito biológico.

Andrade et al. (2002). Mostra que o uso do biogás pode contribuir para agregação de valor nos produtos agroindustriais, suprimento autônomo de combustível para muitas utilidades, como para alimentação de sistemas de bombeamento para irrigação, podendo viabilizar tais empreendimentos, além de possibilitar a utilização do biofertilizante como adubo orgânico.

Andrade et al. (2002). Considera que, como nas demais atividades agropecuárias, a avicultura de corte gera uma quantidade muito grande de resíduo (cama

de frango e aves mortas), que se bem manejada poderão tornar-se não apenas um importante fonte de renda e agregação de valor às atividades, mas também um modelo de produção sustentável que vem tornando-se cada vez, mas uma exigência de mercado para tanto, necessário que haja a adoção de um sistema de tratamento desses resíduos, fim de evitar possível contaminação do ambiente.

Deganutti et al. (2002). Apresenta queima prática a produção de biogás é possível com a utilização de um equipamento denominado de biodigestor. O biodigestor constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, onde sofre decomposição, gerando o biogás que irá se acumular na parte superior da referida câmara. Com base nos consumos médios de biogás das diversas utilidades que se deseja instalar em uma propriedade, podemos determinar o volume de biogás diário suficiente para suprir as necessidades da propriedade.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O BIOGÁS

De acordo com Deganutti et al. (2002). O biogás é basicamente composto de uma mistura de gases contendo principalmente metano e dióxido de carbono, encontrando-se ainda em menores proporções de gás sulfídrico e nitrogênio, um produto resultante da fermentação, na ausência do ar, de dejetos animais, resíduos vegetais de matérias orgânicas, industrial ou residencial, em condições adequadas de temperatura e umidade sofre naturalmente a decomposição denominada digestão anaeróbica, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Composição do biogás

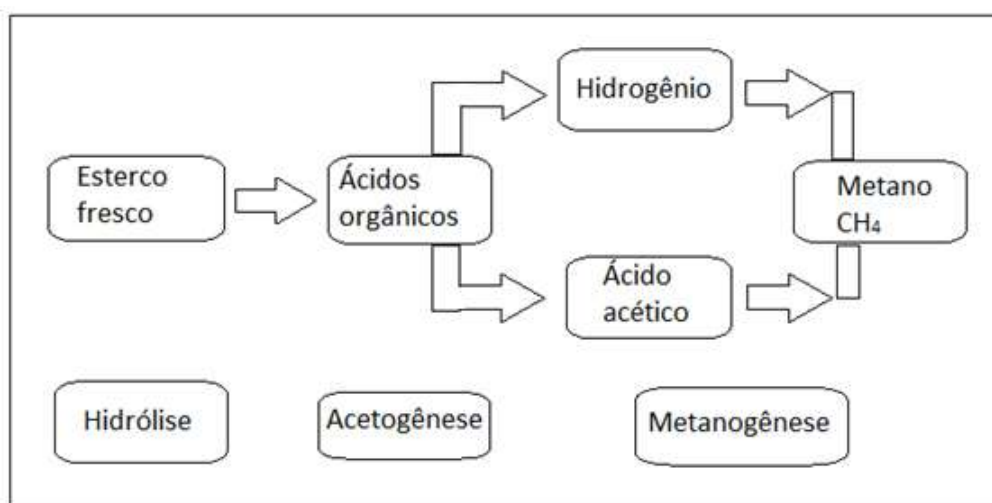
Gás	Símbolo	% no biogás
Metano	CH ₄	50 - 80 %
Dióxido de carbono	CO ₂	20 - 40 %
Hidrogênio	H ₂	1 - 3 %
Nitrogênio	N ₂	0,5 - 3 %
Sulfídrico e outros	H ₂ S, CO, NH ₃ ,	1 - 5 %

Fonte: DEGANUTTI (2002).

Souza et al. (2004). Na Figura 1, são apresentados os principais componentes que compõem o biogás e suas concentrações. Os resíduos provenientes da criação animal tal como avicultura e suinocultura, têm um alto potencial energético, foram para esses tipos de resíduos na digestão anaeróbia dos resíduos de suinocultura, e a combustão direta, aproveitando a cama de aviário. O potencial energético mundial somente com a produção.

Ainda, de acordo com Ferreira (2013). O fenômeno da biodigestão ocorre porque existe um grupo de microrganismos bacterianos anaeróbios presentes na matéria fecal que, ao atuar sobre os dejetos orgânicos de origem vegetal e animal, produzem uma mistura de gases com alto conteúdo de metano (CH₄) chamado biogás, extremamente eficiente para fertilizantes que podem ser aplicados frescos, pois o tratamento anaeróbio elimina o mau cheiro e a proliferação de moscas.

Figura 1 – Composição do biogás



Fonte: FERREIRA, (2013 p.13)

Deganutti et al. (2002). Mostram que o biogás é um produto resultante da fermentação, na ausência do ar, de dejetos animais, resíduos vegetais e de substrato orgânico industrial ou residencial, em condições adequadas de umidade. O principal componente do biogás é o metano representando cerca de 60 a 80% na composição do total de mistura. Em função da porcentagem com que o metano participa na composição do biogás, o poder calorífico deste pode variar de 5.000 a 7.000 kcal por metro cúbico. Esse poder calorífico pode chegar a 12.000 kcal por metro cúbico se retirado a maior parte do gás carbônico a mistura, conforme Tabela 2.

Tabela 2-demonstração de consumo do biogás por m³

1 m ³ de biogás corresponde 0,61 litros de gasolina
0,57 litros de querosene
0,55 litros de óleo diesel
0,45 kg de gás liquefeito
0,79 litros de álcool combustível
1,428 kWh de energia elétrica
Para uma família de (5) cinco pessoas em termos de uso caseiro termos
Para cozinha 2, 10 m ³
Para iluminação 0,63 m ³
Para geladeira 2,20 m ³
Para banho quente 4,00 m ³
Total de biogás 8,93 m ³ (por dia)

Fonte: DEGANUTTI et al. (2002)

Coldebella et al. (2006). Descrevem que o biogás é utilizado diretamente com equipamentos que funcionam com gás liquefeito do petróleo (GLP) com geradores para produção de energia elétrica. Os equipamentos devem ser específicos ou adaptados por se tratar de um gás que tem baixa pressão, para transformação de energia elétrica, são necessários, transformadores, motores, filtros de retenção de água proveniente do biogás e canalização para uso, conforme Tabela 3.

Tabela 3-consumo de biogás por aparelho

APARELHO	AISSE e OBLADEM(1982)	METALÚRGICA JACKWAL LTDA (1983)
Lampião (100 velas)	0,12m³/hora	0,13m³/hora
Fogão	0,33m³/pessoa/dia	0,32m³/hora
Forno (fogão doméstico)	-	0,44m³/hora
Geladeira (Média)	-	2,2m³/dia
Chuveiro	0,8m³/banho	0,8m³/banho
Incubadeira	0,71m³/hora	0,60m³/hora
Campânula	-	0,162m³/hora
Motor combustão interna	0,45m³/HP/h	0,45m³/HP/h
Produção de eletricidade	0,62m³/kWh	-

Fonte: COLDEBELLA, et al. (2006)

De Oliveira et al. (2006). apresentam um grupo gerador composto por um motor Volkswagen 1.8 MI a biogás refrigerado por trocador de calor, com rotação de 3.600 RPM, controlado por regulador eletrônico micro processado acoplado a um economizador assíncrono com potência de 30 kW, trifásico, sem escovas, dois polos tensão 220 V, 60 Hz, com capacidade para produzir 25 kVA de potência elétrica adaptado para usar biogás difere dos demais apenas pelo acréscimo de um filtro para reter o ácido sulfúrico e o excesso de água presente, conforme a Figura 2.

Figura 2- Grupo economizador/gerador de energia elétrica com uso de biogás.



Fonte: DE OLIVEIRA (2006)

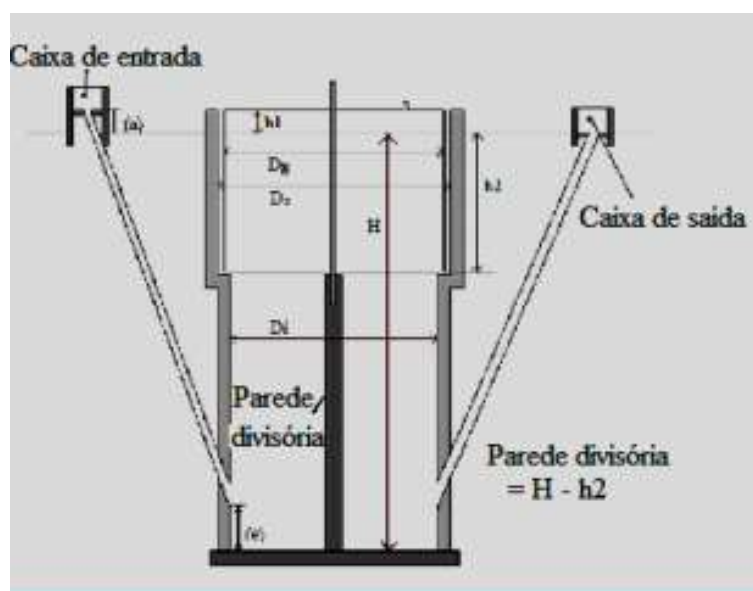
2.2 O BIODIGESTOR

Fukayama (2008). Indica que para se escolher o biodigestor adequado para determinado resíduo em particular, importante entender os princípios de operação dos

biodigestores, para que assim seja realizada a seleção e planejamento de um modelo de tratamento de resíduo.

Bonturi et al. (2012). O modelo de biodigestor contínuo caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação. O modelo indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se, conforme Figura 3.

Figura 1-BIODIGESTOR MODELO INDIANO



FONTE: DE LUCA BONTURI, et al, (2012).

Onde:

H - altura do nível do substrato;

Di - diâmetro interno do biodigestor;

Dg - diâmetro do gasômetro;

Ds - diâmetro interno da parede superior;

h1 - altura ociosa (reservatório do biogás);

h2 - altura útil do gasômetro.

A - Altura da caixa de entrada e e - altura de entrada do cano com o afluente.

Segundo Gaspar (2003). Entre os biodigestores de sistema de abastecimento contínuos mais difundidos no Brasil estão o modelo indiano. O modelo indiano é mais rústico e completamente construído em alvenaria, ficando quase que no solo, conforme Figura 4.

Figura 2-biodigestor tipo indiano/modelo piloto



Fonte: GASPAR (2003).

Ainda segundo Gaspar (2003). como demonstram as Tabelas 4 e 5, a adaptação das dimensões dos biodigestores a regiões de clima quente ou frio não é um grande entrave, uma em uma região de clima frio ou temperado, a produção do biodigestor obedece à relação 2,4 (kg) e matéria orgânica (biomassa) por m³ que, em clima tropical, a relação passa a ser de 1 (kg) de biomassa para 1 (kg) biodigestores instalados em clima temperado ou frio necessitam utilizar maior quantidade de matéria orgânica, quase duas vezes e meia a quantidade em clima tropical para produzir a mesma quantidade de biogás que um instalado em clima tropical.

Tabela 4. Biodigestores com pouca profundidade

Capacidade do Tanque Digestor (m ³)	Dimensões do Tanque Digestor [diâmetro (m)]	Dimensões da Campânula	
		Clima Frio/Temperado [diâmetro (m)]	Clima Tropical [diâmetro (m)]
8	2,00 x 2,60	1,80 x 1,10	1,80 x 2,30
10	2,20 x 2,70	2,00 x 1,10	2,00 x 2,50
12	2,35 x 2,80	2,15 x 1,10	2,15 x 2,50
15	2,53 x 3,00	2,33 x 1,20	2,33 x 2,50
18	2,70 x 3,15	2,50 x 1,20	2,50 x 2,60
Relação Biomassa/Biogás		2,4: 1m ³	1: 1m ³

Fonte: GASPAR (2003).

Tabela 5. Biodigestores com maior profundidade

Capacidade do Tanque Digestor (m ³)	Dimensões do Tanque Digestor [diâmetro (m)]	Dimensões da Campânula	
		Clima Frio/Temperado [diâmetro (m)]	Clima Tropical [diâmetro (m)]
8	1,70 x 3,60	1,50 x 1,50	1,50 x 3,30
10	1,85 x 3,80	1,65 x 1,50	1,65 x 3,40
12	1,97 x 4,00	1,77 x 1,55	1,77 x 3,55
15	2,10 x 4,40	1,90 x 1,60	1,90 x 3,80
18	2,20 x 4,80	2,00 x 1,75	2,00 x 4,10
Relação Biomassa/Biogás		2,4: 1m ³	1: 1m ³

Fonte: GASPAR (2003).

2.3 UTILIZAÇÃO DO NAS PROPRIEDADES RURAIS

De Almeida (2008). Mostra conforme Figura 5, o sistema de biodigestão anaeróbia com um medidor que realiza o monitoramento que comprova as reduções das emissões de poluição, a partir do qual é possível aferir os gases que no biodigestor demonstra que, o medidor registra os gases nocivos resultantes do processo de fermentação dos dejetos, que são canalizados a partir da câmara fechada, passam para o gasômetro, são registrados pelo medidor e importante esclarecer aqui que esse sistema de biodigestão anaeróbica.

Figura 3- Sistema de Bi digestão Anaeróbica – modelo indiano

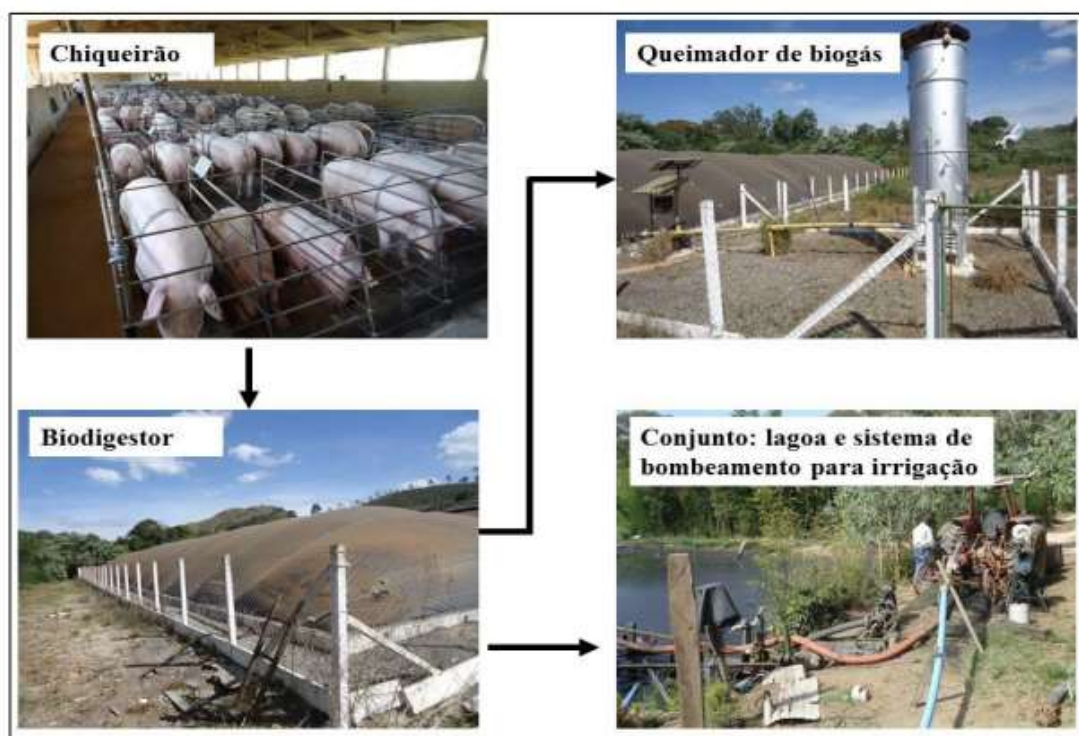


Fonte: DE ALMEIDA, (2008 p.34)

Flores (2014). Descreve o processo utilizado com os dejetos dos suínos, os quais são conduzidos para um biodigestor com 11x26x5 m de largura, comprimento e profundidade, respectivamente. Toda a água utilizada para limpeza diária das salas de confinamento, terminação, e berçário também é encaminhada para o biodigestor. Como

produto da biodigestão é obtido o biogás, e como efluente o biofertilizante. O biofertilizante é encaminhado para uma lagoa de armazenamento para posteriormente ser bombeado para a plantação de milho na mesma propriedade. O biogás chega na chaminé através de uma tubulação ligada ao biodigestor, e logo após é queimado. A Figura 6 mostra todo o sistema que a propriedade possui.

Figura 4-Sistema de tratamento dos resíduos existente na propriedade.



FONTE: FLORES, (2014 p.17)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos no decorrer do projeto, que apesar do biodigestor ser uma tecnologia ampla e fácil acesso, ainda têm uma dificuldade de aceitação nas propriedades rurais, por falta de conhecimento de instrução técnica, muitos produtores deixam de viabilizar seu negócio, perdendo uma chance de economia e educação ambiental que é um fator agravante no setor agrícola.

4 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marcio Antonio Nogueira et al. Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental. *Proceedingsofthe 4th Encontro de Energia no Meio Rural*, 2002.

CATAPAN, Anderson; CATAPAN, Dariane Cristina; ANTONIO CATAPAN, Edilson AntonioCatapan. Formas alternativas de geração de energia elétrica a partir do biogás: uma abordagem do custo de geração da energia. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*. 2010

COLDEBELLA, Anderson et al. Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais. 2006.

DEGANUTTI, Roberto et al. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. *Proceedingsofthe 4th Encontro de Energia no Meio Rural*, 2002.

DE ALMEIDA, GUSTAVO VILLAS BÔAS PIRES. Biodigestão anaeróbica na suinocultura. 2008.

DE OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, Martha Mayumi. Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. *Embrapa Suínos e Aves-Documents (INFOTECA-E)*, 2006.

DE LUCA BONTURI, Guilherme; VAN DIJK, Michel. Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 8, n. 2, 2012

FUKAYAMA, Ellen Hatsumi. Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. 2008.

FERREIRA, Jandira. Produção de biogás e funcionamento de biodigestores no ensino de ciências. 2013.

FLORES, MARCELO COSTA. Viabilidade econômica do biogás produzido por biodigestor para produção de energia elétrica–estudo de caso em confinador suíno. *Marcelo Costa Flores*, p. 31-32, 2014.

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. *Universidade Federal de Santa Catarina Programa de pósgraduação em engenharia de Produção e sistemas*. Florianópolis, 2003.

ORRICO JÚNIOR, Marco AP; ORRICO, Ana CA; LUCAS JÚNIOR, Jorge de. Biodigestão anaeróbia dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças. *Engenharia Agrícola*, p. 546-554, 2010.

SOUZA, SNM de et al. Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. **Acta Scientiarum Technology**, v. 26, n. 2, p. 127-133, 2004