

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE BIODIGESTOR DE BANCADA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

EDCLEYTON JOSÉ DE LIMA¹; RAQUEL MARIA DA SILVA²; RAQUEL DA SILVA TELES³; DANIELA DA SILVA ANDRADE⁴; MARIA JULIANA SIMPLÍCIO DE SOUZA⁵; FERNANDO FERREIRA DA SILVA DIAS⁶

RESUMO

As mudanças climáticas devido a diversos fatores como por exemplo: o acúmulo de lixo, a emissão de gases (Ex. metano e o CO₂) por causa da circulação desenfreada de automóveis e do descarte inadequado de esgotos e dejetos de animais, promovem o desequilíbrio ambiental. O uso de energia proveniente de fontes renováveis está cada vez mais em evidência devido à sensibilização da população, principalmente no que se refere a impactos ambientais. Pensando nesse fator, foi construído um biodigestor de bancada a partir de materiais de baixo custo e fácil aquisição. Bombona, cano, joelhos, flanges, mangueiras e outros materiais foram utilizados para a construção do biodigestor. O biodigestor consiste de uma bombona de plástico de 15 litros, onde foram acoplados registros, conexões de saída de biogás e biofertilizantes. Também a entrada de substrato de esterco bovino diluído em 1:2. O sistema também possui um selo d'água para regular a pressão interna e também à sua segurança. Foram avaliados os custos para a construção do biodigestor juntamente com a praticidade em sua montagem. O custo total para a construção do biodigestor foi de R\$ 119,00. A produção de metano em volume de gás metano, em litros (L), por volume de substrato, em m³, foi estimado em 377 L/m³. O sistema contruído nesse trabalho de baixo custo indica viabilidade, sendo indispensável mais estudos.

Palavras-Chave: Biofertilizante, otimização, sustentabilidade.

¹Graduando em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPE, cley1020kj@gmail.com.

²Pós-Graduação em Produção Agrícola-PPGPA, Universidade Federal Rural de Pernambuco, raquel.maria18@hotmail.com.

³Graduanda em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPE, raquelteles2015@hotmail.com

⁴Pós-Graduação em Produção Agrícola-PPGPA, Universidade Federal Rural de Pernambuco, daniela5191@hotmail.com.

⁵Graduanda em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPE, julianasimplicio92@gmail.com

⁶Professor. Dr. na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco-UFAPE, fernando.f.s.dias@gmail.com

ABSTRACT

Climate changes due to several factors such as: the accumulation of garbage, the emission of gases (e.g. methane and CO₂) due to the uncontrolled circulation of automobiles and the inappropriate disposal of sewage and animal waste, promote environmental imbalance. The use of energy from renewable sources is increasingly in evidence due to the awareness of the population, especially with regard to environmental impacts. With this in mind, a bench-top biodigester was built from low-cost and easy-to-purchase materials. plastic drums, pipe, knees, flange, hoses and other materials were used for the construction of the biodigester. The biodigester consists of a 15-liter plastic drum, where records, biogas and biofertilizer outlet connections were attached. Also, the entry of bovine manure substrate diluted in 1:2. The system also has a water seal to regulate internal pressure and also its safety. The costs for the construction of the biodigester were evaluated along with the practicality of its assembly. The total cost for the construction of the biodigester was R\$ 119.00. The production of methane in volume of methane gas, in liters (L), per volume of substrate, in m³, was estimated at 377 L/m³. The system built in this low-cost work indicates viability, and further studies are indispensable.

INTRODUÇÃO

O mundo está sofrendo com severas mudanças climáticas, devido a diversos fatores, tais como: acúmulo excessivo de lixo, poluição de fontes não renováveis e a emissão de gases como o Metano e o CO₂. O uso de energias alternativas e renováveis, que surgiram através de pesquisas e estudos de viabilidade de geração de energia limpa, ocasionadas pelo o alto teor de poluição pela queima de combustíveis fósseis, escassez de petróleo e as mudanças no clima que ocorrem simultaneamente (CATAPAN et al., 2012). O Brasil enfrentou a crise do petróleo na década de 70 e surgiu o interesse em pesquisas por fontes de energias renováveis, conhecidas como limpas e abundantes, energia a partir de sólidos agrícolas, provenientes de dejetos de origem animal (CLEAN ENERGY, 2004).

O tratamento inadequado de estrume produzido pela pecuária causa diversos problemas a produtividade agrícola, ambientais e à comunidade em geral, quando aplicado como adubo orgânico ao solo e na presença de ar, ocorre a fermentação e o calor produzido é capaz de causar problemas na adaptação das mudas e na germinação de sementes. A pecuária é

responsável por 18% de CO₂ na atmosfera, sendo o setor agrícola um grande contribuinte ao efeito estufa (DEVRIES & DE BOER, 2010). O uso de biodigestores anaérobicos, por seu potencial de redução na emissão de gases de efeito estufa (GEE) e posteriormente na transformação desses gases em combustão, calor e energia elétrica, tem crescido gradativamente no Brasil (CANTRELL et al., 2008).

A utilização crescente de combustíveis fósseis para geração de energia é uma ameaça aos recursos naturais e a sustentabilidade, visto que seu uso é limitado, portanto outras formas de energias oriundas de fontes renováveis são uma alternativa para substituir fontes não renováveis, dentre elas está a uso de dejetos de animais responsáveis por diversos problemas ambientais. Uma alternativa tecnológica para o gerenciamento e o uso de dejetos, obtendo um valor agregado ao resíduo (PERDOMO et al., 2003). O aproveitamento da matéria orgânica consiste em utilizá-la de uma melhor maneira, os produtos resultantes, assim como o biogás, biofertilizantes e adubo orgânico podem ser utilizados como forma de economia (SEIXAS, 1980).

O tratamento de efluentes orgânicos de origem agrícola feito pela ação de bactérias em um biodigestor promove a diminuição do lodo contido na fração sólida e converte em compostos de menor peso molecular, assim ocorre à diminuição na formação de gases poluentes (SAWYER & MCCARTY, 1978). Portanto, esses dejetos que antes iriam poluir o meio, são utilizados na produção de combustíveis, e parte do resíduo é utilizado como adubo orgânico (GASPAR, 2003). As vantagens no uso de biodigestores são: valorização dos dejetos para uso agrônomo; redução de gases poluentes lançados na atmosfera; produção de biogás; qualidade na fertilidade do solo com o uso do biofertilizante e adubo orgânico e a geração de créditos de carbono (PEREIRA, 2005).

O uso de biodigestores em propriedades rurais reduz a emissão de gases poluentes, os custos para construção e manutenção são mínimos, trazendo benefícios tanto aos produtores quanto ao meio ambiente. Biodigestores são estruturas projetadas para funcionar de modo anaeróbico, pois proporcionam condições ótimas para bactérias degradadoras de biomassa residual, acelerando este processo e transformando a matéria orgânica em biogás (JÚNIOR, 2009). De acordo com Amorim et al. (2004) o aproveitamento de dejetos de origem animal usando sistemas para a reciclagem desses resíduos é uma estratégia para o desenvolvimento de atividades sustentáveis, ocasionando um menor comprometimento das reservas energéticas

e do ambiente, o biogás utilizado na geração de energia é uma fonte renovável, portanto, um combustível limpo.

O presente artigo objetivou a construção de um protótipo para elaborar um biodigestor de bancada que poderá ser utilizado como um projeto piloto para construções maiores, visando avaliar o custo total em conjunto com análises para otimizar o sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na Figura 1 pode ser observado o esquema do biodigestor. Foram feitas três aberturas na bombona para instalação de flanges: A primeira está situada na tampa da bombona para entrada de resíduos a serem digeridos e conectada a flange um cano de PVC para direcionar o resíduo ao fundo da bombona. Na parte superior do corpo da bombona com conexão de registro para controle de nível do sistema e na parte inferior do corpo da bombona com conexão de registro para saída de materiais pesados, depositados no fundo da bombona.

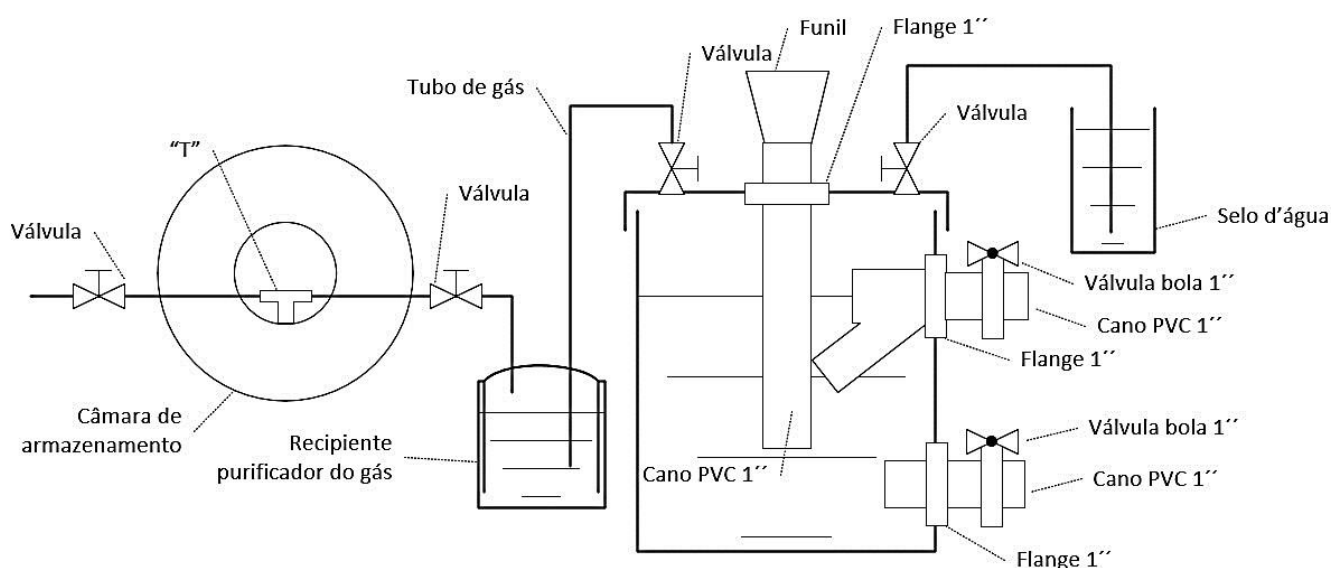


Figura 1. Desenho esquemático do biodigestor.

Na tampa do biodigestor vão sair dois tubos flexíveis para condução do biogás. Um vai para o selo hidráulico (selo d'água), que é um sistema de segurança para evitar pressões elevadas no sistema. O outro vai para um sistema para purificador do gás. Após a purificação o gás segue para o armazenamento em uma câmara e deste para a utilização.

O projeto de construção de um biodigestor de pequenas dimensões foi desenvolvido como projeto piloto, podendo ser construído com materiais que são, relativamente, de fácil aquisição e de baixo custo e sua montagem simples e prática. O recipiente utilizado para servir de biodigestor será uma bombona de plástico de 15 litros. Nela foram acoplados registros conexões de saída de biogás e biofertilizantes e a entrada de dejetos. A Figura 2 ilustra a montagem (A) e o biodigestor construído (B).

A válvula para saída do gás foi vedada com massa epóxi para impedir vazamentos, o selo d'água foi devidamente calibrado para regular a pressão interna do biodigestor, pois devem ser adotadas, medidas necessárias para verificar a segurança do sistema, uma vez que o produto resultante é tóxico e inflamável.

Todos os materiais foram adquiridos na cidade de Garanhuns –PE e a montagem do sistema foi realizada na Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFAPE. Após a montagem completa o biodigestor foi posto para funcionar afim de que fossem feitos os ajustes de otimização e identificados eventuais vazamentos. Como substrato foi utilizado esterco bovino diluído 1:2, uma parte de esterco bruto por duas partes de água. O esterco bovino foi escolhido devido a fácil aquisição e a sua reconhecida facilidade de produção de metano.



Figuras 2. Biodigestor em montagem e construído, respectivamente.

Na Tabela 1, foram listados os materiais necessários para confecção do sistema juntamente com os custos.

Material	Quantidade	R\$/Unidade	R\$
Bombona de 15 litros	1	20,00	20,00
Registro esfera PVC 1’’	2	7,00	14,00
Joelho de PVC	1	2,00	2,00
Flange	3	8,00	24,00
Válvula para gás	1	15,00	15,00
Câmara de ar	1	15,00	15,00
Mangueira Transparente	1	5,00	5,00
Fita veda rosca	1	3,00	3,00
Cano de PVC	1	11,00	11,00
Massa epóxi	1	10,00	10,00
		Total (R\$)	119,00

Tabela1. Materiais usados na construção do biodigestor.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho apresentou praticidade na construção de um biodigestor com base em um protótipo, o custo total foi de R\$ 119,00, sendo assim uma forma viável para pequenos produtores ou para serem implantados em locais domiciliares. A Figura 3 pode ser visto o biodigestor montado e uma alteração no protótipo inicial foi incrementada, pois devido às características climáticas da cidade de Garanhuns – PE com coordenadas geográficas “08°53’25” S; 36°29’34” O, e altitude média de 896 m com temperatura média de 21°C (CANUTO et al., 2019). Foi utilizado uma espuma para cobrir o biodigestor a fim de otimizar

o processo de biodigestão anaeróbica, mantendo a temperatura constante e mais apropriada ao processo de produção de biogás.

Após a construção do biodigestor foram feitas as primeiras cargas para avaliar a eficiência do sistema. Porém, inicialmente foram identificados vazamentos na conexão da mangueira que transporta o gás com a tampa da bombona. O vazamento foi prontamente solucionado com um reforço com massa époxi. Foram realizados testes para verificar falha nas conexões das entradas e saídas de dejetos. E foi observado que estavam funcionando adequadamente.



Figura 3. Biodigestor montado em funcionamento.

O biodigestor foi avaliado durante um período de um meses após o período de retenção hidráulica (30 dias). Foi visto que houve produção de gases, porém não foram realizadas análises para avaliar a quantidade de gases presentes e a porcentagem de gás metano. A Figura 4 mostra a câmara de ar cheia devido ao armazenamento de gases em seu interior.

A quantidade de gases produzido foi medido através da utilização de um manômetro de água. Quando o sistema estava em regime permanente a pressão foi de 0,943 atm. E o volume estimado de gases produzidos em um mês foi de 18 litros. Um modelo de estimativa

percentual de metano em produção de biogás com esterco bovino relatado por Galbiatti et al. (2010) em 30 dias de operação foi de 50%. Assim, como o sistema produziu 18 litros de gases, pode-se estimar que 9 litros são de metano. Fazendo relação de volume de gás metano, em litros (L), por volume de substrato, em m³, foi obtido o valor de 377 L/m³. Em Matos (2016) foi relatado que em biodigestores utilizando esterco bovino esta relação fica em torno de 500 L/m³. O estudo de biodigestores no meio acadêmico é a melhor forma de avaliar e propor mudanças nos modelos atuais, desta forma adaptando-os a depender da região, como foi proposto um biodigestor de bancada para a cidade de Garanhuns-PE com modificações para que seja adequado às temperaturas médias mensais, corroborando com Kretzer et al. (2015) que estudou biodigestores no meio acadêmico, destacando que as tecnologias que são voltadas a criação e adaptação desses sistemas devem ser estimuladas para que o desenvolvimento do uso de fontes renováveis sejam cada vez mais abrangentes, destacando que as pesquisas nessa área sejam voltadas para todas as regiões.



Figura 4. Armazenamento de gases na câmara de ar.

O gerenciamento dos resíduos sólidos por meio do uso de biodigestores contribui para o aumento da atividade socioeconômica e preservação ambiental, deste modo é imprescindível que tecnologias possam ser direcionadas a todas as classes sociais, portanto o

protótipo apresentado possui as características que Medeiros et al. (2015) exemplificou ao explicar que modelos extensionistas devem propostos a população em geral para que o uso de biodigestores se torne um prática comum tanto no ambiente rural quanto no caseiro.

A construção de biodigestores é uma das alternativa para que seja solucionado o descarte inadequado de dejetos de origem animal, pensando nessa problemática foi proposto um biodigestor de bancada com materiais de fácil aquisição, podendo ser adaptado a ambientes rurais ou serem aplicados de forma caseira como foi estudado por Santos et al. (2017) que avaliou a construção de biodigestores caseiros para suinocultores, relatando que o emprego de biodigestores caseiros em ambientes rurais tem contribuído para a renda de pequenos produtores e propondo uma forma viável e pratica de utilizar os dejetos provenientes de suínos para serem transformados em subprodutos.

Ainda de acordo com Santos et al. (2017) que propôs um modelo de biodigestor caseiro utilizando materiais simples e práticos constatou que a viabilidade e eficiência do sistema foi positiva em relação aos custos e que a implantação, construção e manutenção são fatores irrisórios com relação aos benefícios contribuídos a população, demonstrando assim que o protótipo apresentado nesse artigo deverá ter a mesma eficiência e viabilidade quando construído e conduzido da maneira adequada

CONCLUSÕES

O modelo de biodigestor proposto teve sua construção realizada com praticidade e os materiais utilizados são de fácil aquisição. O projeto piloto foi construído a partir de um protótipo e demonstrou eficiência no sistema, podendo ser expandido para grandes demandas. O custo total foi de 119,00 reais (R\$), mostrando-se como uma opção viável para pequenos produtores rurais na cidade de Garanhuns-PE.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A.C.; LUCAS JÚNIOR, J.; RESENDE, K.T. Efeito da estação do ano sobre a biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.1, p.16-24, 2004.

CANTRELL, K.B., DUCEY, T., RO, K.S., HUNT, P.G., 2008. Livestock waste-to-bioenergy generation opportunities. *Bioresour. Technol.* 99, 7941e7953. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2008.02.061>.

CANUTO, C.; SILVA ANDRADE, D.; MARTINS DE LIMA, E.; GOES, M, C, C.; ALMEIDA, M, M, V.; LIMA, J, R, S.; Biochar e esterco bovino aumentam a eficiência no uso de água da alface. 2019. Pág, 1084. *Diversitas Journal*, 2019.

CATAPAN, D. C.; CATAPAN, A.; ROSSET, N. R.; HARZER, J. H. Análise da viabilidade financeira da produção de biogás através de dejetos de equinos. *Custos e @agronegócio online*, Recife, v. 8, n. 4, p. 25-51, out./dez. 2012.

CLEAN ENERGY. Biogás – Parte 1. Disponível em: <<http://cleanenergy.blogspot.com/2004/11/obiogsparte-1-introduo-o-biogs-tem.html>

Galbiatti, J. A. et al. Estudo qualiquantitativo do biogás produzido por substratos em biodigestores tipo batelada. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.14, n.4, p.432–437, 2010.

GASPAR, R. 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.

JÚNIOR, B. C. Embrapa – Agroenergia da biomassa residual: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais. 2. ed. Foz do Iguaçu: FAO. 2009.

KRETZER, S. G., NAGAOKA, A. K., MOREIRA, T. E., BAUER, F. C. & PINTO, J. G. C. P. 2015. Educação ambiental em gestão de resíduos e uso de biodigestor em escola pública de Florianópolis. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, 12, 2-13.

MATOS, C. F. Produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos de bovinos, sob sistema orgânico e convencional de produção. Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, Área de concentração Sistemas Agrícolas da UFRRJ, 2016.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. O.; KUNZ, A. Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83 p. (Documentos, 85).

PEREIRA, M. L. Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais na suinocultura. São Paulo, SP, 2005.

SANTOS, S. J.; SANTOS, E. L.; SANTOS, E. L.; BARBOSA, J. H.; JUNIOR, D. A. P.; PONTES, E. C.; OLIVEIRA, W. D. S.; FILHO, E. S. Construção de um biodigestor caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar. *PUBVET*, 2017.

SAWYER, C. N.; MCCARTY, P. L. Chemistry for environmental engineering. New York. Ed. McGraw-Hill, 1978. ISBN 0070549710.

SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MACHETTI, D. Construção e Funcionamento de Biodigestores. Embrapa, 1980.

VRIES, M. BOER, I.J.M., 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments. Livest. Sci. 128, 1e11.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2009.11.007>.