

MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE BIODIGESTOR PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES PARA OS MORADORES DA CDAE DOS MENINOS

Brito, K. A. de ¹Moreira G. C, ¹Medeiros E. Silva E., ²Silva C. M. S. de P. da, Pires ²G. D., ²Guarido. C; E.M;

¹Aluno do Programa de Iniciação Científica ²Professor Engenharia Civil Graduação Engenharia Civil- Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu -RJ

³cassiadepaulo@hotmail.com, carlosguarido@globo.com, gdorne@gmail.com

Resumo. Considerando que o biodigestor é um sistema que realiza a decomposição anaeróbica (sem oxigênio) de resíduos orgânicos (biomassa), como fezes de animais, restos de alimentos, caules e folhas e gera como produto biogás e biofertilizante, que podem ser aproveitados. O biogás é mais barato, renovável e diminui a emissão dos gases que intensificam o aquecimento global. O biofertilizante é um produto muito rico em nutrientes e é considerado um adubo natural, sem produtos químicos. O objetivo deste Projeto de Pesquisa no âmbito do Programa Institucional de Iniciação Científica é elaborar um manual para demonstrar a pequenos produtores rurais os passos da construção de um biodigestor, para geração de biogás e biofertilizantes. O biogás obtido será direcionado por meio de tubulação específica para um gerador e será usado como gás de cozinha, a produção deverá equivaler a um botijão de gás por mês. O biofertilizante será utilizado em jardins e hortas como fertilizante e bioinseticida, sendo também uma alternativa de tratamento dos resíduos de origem animal e restos de alimentos. Será confeccionado um protótipo de biodigestor em um reservatório de polietileno utilizando materiais de baixo custo, fácil manuseio, alimentado por esterco bovino diluído em água na proporção 1:1, adicionando açúcar e fermento para otimizar a produção de microrganismos, de resíduos orgânicos, como fezes de animais, restos de alimentos, caules e folhas. O biodigestor residencial também é uma solução rápida e eficiente para o tratamento de resíduos orgânicos domésticos. Ele pode ser montado pelo próprio usuário. Dar um destino ecologicamente correto para os resíduos é um desafio tanto para a população e governos. Existem inúmeras opções, mas nem todas são práticas ou financeiramente viáveis. Uma possível solução são os biodigestores de baixo custo. O fundamental deste projeto é o tripé da sustentabilidade, sendo ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável.

Palavras-Chave: Biodigestor, biomassa, Biogás, Biofertilizante.

Abstract. The biodigester is a system that performs the anaerobic decomposition (without oxygen) of organic waste (biomass), such as animal feces, food waste, stems and leaves and generates biogas and biofertilizer as a product, which can be used. Biogas is cheaper, renewable and reduces the emission of gases that intensify global warming. Biofertilizer is a product very rich in nutrients and is considered a natural fertilizer, without chemicals. The objective of this Research Project within the scope of the Institutional Scientific Initiation Program is to develop a manual to demonstrate to small rural producers the steps of building a biodigester, to generate biogas and biofertilizers. The biogas obtained will be directed through specific piping to a generator and will be used as cooking gas, production should be equivalent to one gas cylinder per month. The biofertilizer will be used in gardens and vegetable gardens as a fertilizer and bioinsecticide and will also be an alternative for treating waste of animal origin and food waste. A biodigester prototype will be made in a polyethylene reservoir using low-cost, easy-to-handle materials, fed by cattle manure diluted in water in a 1:1 ratio, adding sugar and yeast to optimize the production of microorganisms, organic waste, such as feces of

animals, food remains, stems and leaves. The residential biodigester is also a quick and efficient solution for treating domestic organic waste. It can be assembled by the user himself. Providing an ecologically correct destination for waste is a challenge for both the population and governments. There are countless options, but not all of them are practical or financially viable. A possible solution is low-cost biodigesters. The fundamental aspect of this project is the tripod of sustainability, being environmentally correct, socially fair, and economically viable.

Keywords: Biodigester, biomass, Biogas, Biofertilizer.

Introdução

Biodigestor é uma câmara na qual ocorre um processo bioquímico denominada digestão anaeróbia, que tem como resultado a formação de biofertilizante e produtos gasosos, principalmente o metano e o dióxido de carbono (PRATI, 2010). O processo anaeróbico ocorre internamente com ação dos microrganismos. O biofertilizante é um fertilizante agrícola rico em macronutrientes e micronutrientes. Como adubo já se encontra em decomposição e facilita a incorporação ao solo atuando também como defensivo agrícola, erradicando pragas, doenças e insetos em substituição ao uso do agrotóxico. Como o biodigestor, além de produzir gás, limpa os resíduos não aproveitáveis de uma propriedade agrícola ou urbana e gera biofertilizante, é considerado por alguns como um poço de petróleo, uma fábrica de fertilizantes e uma usina de saneamento, unidos em um mesmo equipamento. Ele trabalha com qualquer tipo de material que se decomponha biologicamente sob ação das bactérias anaeróbias. Praticamente todo resíduo animal ou vegetal é biomassa capaz de fornecer biogás através do biodigestor. Os resíduos animais são o melhor alimento para os biodigestores, pelo fato de já saírem dos seus intestinos carregados de bactérias anaeróbicas (BONTURI & VAN DIJK, 2012). Considerando ainda, que o biogás é o combustível mais limpo de todos, seguido pelo Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e querosene em fogão pressurizado, conforme a escala energética. O biofertilizante, além de diminuir a extração das reservas naturais de nutrientes do planeta, contribui para melhoramento dos problemas ligados à sanidade e salinização dos solos, contribuindo para a prática do saneamento ambiental e da sustentabilidade da propriedade agrícola (SILVA, 2016). Biofertilizante é a denominação dada ao resíduo aquoso de natureza orgânica, que pode ser utilizado na fertilização do solo, que tem origem da fermentação de resíduos vegetais e animais (PRATI, 2010). O Biogás é uma mistura de vários tipos de gases, que pode ser queimado em fogões, motores, caldeiras ou geradores para gerar energia elétrica. Substitui o gás de botijão, lenha, querosene ou gasolina.. O uso de biodigestores difundiu-se através de várias pesquisas, após a descoberta do gás metano, gerado pela decomposição de restos vegetais confinados. Sendo então criado em 1939 na cidade de Kampur, na Índia, o Instituto Gobár Gás (Instituto de Gás de Esterco), foi onde surgiu a primeira usina de gás de esterco, e seu objetivo principal era tratar os dejetos animais, obter biogás e aproveitar o biofertilizante. Após a utilização do biogás na Índia, como fonte de energia, levou a China motivar-se a adotar tal tecnologia a partir de 1958, e em 1972, já possuíam aproximadamente 7,2 milhões de biodigestores em atividade (PEDERIVA et al., 2012). Gaspar (2003) ressalta que outro detalhe importante é a necessidade de efetuar uma análise acurada do tipo de biomassa a ser empregado na biodigestão. A razão para isso é que os dejetos de animais não devem conter agentes químicos, físicos e orgânicos, como antibióticos, que dificultam o processo de fermentação pela sua ação bactericida, assim como agentes de limpeza, detergentes e sanitizantes, pesticidas agem sobre as bactérias envolvidas no processo. Todos os resíduos inibidores dos microrganismos envolvidos no processo, que porventura possam ir para o biodigestor devem ser evitados, a fim de não prejudicar o processo de fermentação (FERNANDES, 2016).). Cada biodigestor

tem uma característica. Existem os de produção descontínua e os de produção contínua. Na produção descontínua, a biomassa é colocada dentro do biodigestor que é totalmente fechado, sendo reaberto somente após a produção de biogás, o que leva mais ou menos noventa dias. Após a fermentação da biomassa, o biodigestor é aberto, limpo e novamente carregado para um novo ciclo de produção de biogás. No modelo de produção contínua, o processo pode se desenvolver por um longo período, sem que haja a necessidade de abertura do equipamento. A biomassa é colocada no biodigestor ao mesmo tempo em que o biofertilizante é retirado (CASTANHO & ARRUDA, 2008). Dentre os biodigestores de sistema de abastecimento contínuo mais difundidos no Brasil estão os modelos indiano e chinês. De acordo com Gaspar (2003), cada um possui sua peculiaridade, porém ambos têm como objetivo criar condição anaeróbica, ou seja, total ausência de oxigênio para que a biomassa seja completamente degradada. De acordo com Sganzerla (1983), o modelo indiano é o mais usado no Brasil devido à sua funcionalidade. Quando construído, apresenta o formato de um poço que é o local onde ocorre a digestão da biomassa, coberto por uma tampa cônica, isto é, pela campânula flutuante que controla a pressão do gás metano e permite a regulagem da emissão do mesmo. Outra razão para sua maior difusão está no fato do outro modelo, o chinês, exigir a observação de muitos detalhes para sua construção..

2 MATERIAIS E METODO

Primeiramente foi feita revisão de literatura, com base na bibliografia disponível no âmbito dos estudos de biodigestores, o que inclui artigos científicos publicados em revistas, trabalhos para conclusão de curso, bem como dissertação de mestrado que têm como alvo de estudos o tema proposto para desenvolvimento do projeto e biofertilizante a um baixo custo e de fácil confecção e manuseio. No projeto inicial foi projetado e avaliado um protótipo de biodigestor voltado para produção de biofertilizante e biogás para uma residência unifamiliar em zona rural, projetado com materiais de baixo custo e de fácil confecção e manuseio, assim procuramos utilizar materiais o mais acessível possível além de uma simples operacionalização, elaborando um manual para a construção de um protótipo de biodigestor na Cidade dos Meninos, visando incentivar a pesquisa e a prática da investigação científica e a relação teoria-prática, demonstrando a pequenos produtores rurais os passos da construção de um biodigestor, para geração de biogás e biofertilizantes.

Procedimento detalhado:

O experimento foi realizado numa área da Cidade dos Meninos, às margens do quilômetro 12,5 da Rodovia Presidente Kennedy. Este Manual, na forma de folder (Fig. 1) pretende demonstrar a pequenos produtores rurais os passos da construção de um biodigestor, para geração de biogás e biofertilizantes. Para implantação de um sistema de produção de biogás e uso energético a partir de biomassa residual na agricultura familiar é necessário fazer o dimensionamento da escala de produção, pois pode ser um fator limitante na viabilidade econômica num território relativamente próximo em forma de condomínio, na forma de produção descentralizada, na parte financeira do empreendimento, e neste caso, a organização dos produtores familiares de gerar um ganho em escala, ou seja, em volume de biogás (BÜHRING; SILVEIRA, 2016). Portanto, diante de tantos fatos relevantes é pertinente afirmar que o biogás se configura ao mesmo tempo em um aliado do meio ambiente uma vez que processa resíduos que primariamente seriam prejudiciais e agregar valor aos indivíduos, comunidades e principalmente propriedades rurais, por meio da diminuição de custos. O biogás pode ser usado em fogões, motores, lâmpadas e geladeiras a gás, podendo ser considerado

uma das fontes energéticas mais econômicas e de fácil aquisição pelas pequenas propriedades rurais (PEREIRA, 2009). Além do aproveitamento do biogás, os efluentes resultantes da degradação da matéria orgânica, servem como rico fertilizante, que pode proporcionar economia na aquisição de fertilizantes comerciais. Dessa forma, os resíduos da produção animal deixam de ser um problema para o produtor para ser uma alternativa de preservar preservação ambiental e geração de renda (FERREIRA, 2013).

Figura 1- Folder do Manual de Construção do Biodigestor

O Projeto de Pesquisa no âmbito do Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Iguaçu visou elaborar um manual para demonstrar a pequenos produtores rurais os passos da construção de um biodigestor, para geração de biogás e biofertilizantes

UNIG
UNIVERSIDADE IGUAÇU

MANUAL DE CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE BIODIGESTOR PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES PARA OS MORADORES DA CIDADE DOS MENINOS-DUQUE DE CAXIAS

Apoio
ECOCIDADE

Especificações:
1. Protótipo do Biodigestor
2. Entrada da matéria prima
3. Manômetro
4. Saída do Biogás
5. Lacre para vedação
6. Termômetro
7. Saída do Biofertilizante

Quadro 01 - Especificações dos materiais utilizados para a confecção do biodigestor

Quantidade	Material Utilizado	Preço
1	Reservatório (75l)	50,00
2	Registro de 50mm	51,90
2	Flange de 50mm	32,90
1	Flange de 5mm	16,20
1	Conexão "T" de 5mm	12,30
1	Torneira de 5mm	5,50
1	Manômetro	50,30
30cm	Tubo PVC 50mm	61,00
30cm	Tubo PVC 5mm	32,20
1	Conexão de 50mm	17,50
1	Cola cano (100g)	12,99
1	Silicone (280ml)	24,90
1	Termômetro Digital	25,00
		TOTAL: R\$399,69

Fonte: Pesquisa realizada pelo autor

Construindo o Biodigestor

Para os trabalhos, as pessoas envolvidas devem utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) e ter o acompanhamento de um professor orientador e seus respectivos alunos do Projeto.

Escolha do Local
- Próximo a criação, onde serão utilizados os dejetos para a produção de biogás e biofertilizantes, mas não ao lado da criação.
- Respeitar uma distância mínima de 10 metros de distância da criação, local exposto ao sol.

Confeção do biodigestor
- Para a confecção do biodigestor será utilizado um reservatório de polietileno com tampa e lacre de vedação removível, com capacidade de 75 litros.
- Na parte superior do tambor será instalado um manômetro e uma torneira para extração do gás. Em seguida ao registro, se instala um cano curto apenas para permitir a conexão de uma tubulação flexível. A mangueira ideal para esta aplicação é a do tipo "trançada", evitando que ela dobre com o calor do sol.
- A ligação da mangueira no cano deve sempre ser realizada com auxílio de uma braçadeira de cano. No final, onde chega o biogás, uma outra mangueira flexível é instalada. Neste local é instalado também um segundo registro.
- Um termômetro para realizar o monitoramento da temperatura interna do reservatório, além de um tubo de PVC para introdução do esterco dentro do tambor e uma válvula para evitar contato do interior do reservatório com o meio externo.
- Na parte inferior do biodigestor será colocado um tubo de PVC conectado a um registro para extração do biofertilizante.
- O biodigestor será instalado em uma área sombreada, ventilada e recebendo luz solar por pelo menos 12 horas por dia.
Na Figura 01 observa-se a vista superior do biodigestor e as suas delimitações, ou seja, onde será armazenado o biofertilizante e o biogás durante o experimento e a figura 02 representa o protótipo de biodigestor confeccionado e suas devidas especificações.

LISTA DE INGREDIENTES NECESSÁRIOS PARA ALIMENTAR DO BIODIGESTOR

QUANTIDADE	INGREDIENTES
15LT	ÁGUA
15KG	ESTERCO
1KG	ACÚCAR REFINADO
10G	FERMENTO BIOLÓGICO EM PÓ.

EQUIPE PROJETO

Orientador: Cassia Maria Soares de Paulo da Silva
Orientador voluntário: Gisela Dornelles Pires
Orientador voluntário: Carlos Eduardo Moreira Guarido
aluno bolsista: Karine Augusto de Brito
aluno voluntário: Gustavo Camilo Moreira
voluntário: Esrom Ernandes Silva Medeiros

CONTATOS
Alunos: Karine Augusto de Brito¹ - Email: 220064111@aluno.unig.edu.br - Telefone: (21) 96950-8639,
Gustavo Camilo Moreira-Professor: Cassia Mª S.P. Silva² - Email: 0121118@professor.unig.edu.br - Telefone: (21) 99142-5242 Professor: Cassia Mª S.P. Silva² - Email: 0121118@professor.unig.edu.br - Telefone: (21) 99142-5242

CAMPUS I - NOVA IGUAÇU
Endereço:
Av. Abílio Augusto Távora, 213A,
Nova Iguaçu - RJ
CEP: 26260-045

Fonte: Os autores (2023)

3 RESULTADOS

O biodigestor desenvolvido teve um valor aproximado de R\$399,69, provando ser uma boa alternativa em relação a produção de biofertilizante e biogás para o produtor familiar. A viabilidade deste projeto para o produtor se a propriedade dispuser de outros materiais alternativos pode baratear o custo. Se o esterco bovino utilizado como matéria prima no processo anaeróbico for coletado em período de escassez hídrica, a alimentação dos animais consegue influenciar na MO (Matéria Orgânica) do biofertilizante. O projeto do protótipo desenvolvido espera mostrar que é possível utilizar materiais simples para sua confecção e obter a produção de biogás e biofertilizante e realizar a análise dos micronutrientes do biofertilizante, como também até, se possível, futuramente projetar uma horta para monitorar o desempenho do solo e da planta. Com esse projeto espera-se alcançar as expectativas correspondentes aos objetivos propostos e as hipóteses apresentadas. A principal finalidade de desenvolver esse protótipo é aprimorar os conhecimentos e vivenciar na prática todo o processo de produção de biogás e biofertilizante, Esta possibilidade na melhoria da qualidade de vida por meio da oferta de biogás que pode ser usado na cozinha, e de biofertilizante, utilizado em jardins e hortas como fertilizante e bioinseticida, provar e mostrar ao produtor a importância de mais essa

alternativa sustentável dentro da propriedade e imbuir a preocupação com a alta produção de resíduos nocivos ao meio ambiente e saber torná-los numa fonte de energia, adubo e renda através de técnicas e tecnologias sustentáveis dentro das propriedades.

4 CONCLUSÃO

Os biodigestores são constituídos de um misturador, onde a matéria prima e a água são misturadas; uma câmara, onde ocorre a fermentação anaeróbica; uma válvula, onde sai o biogás; e uma saída para que o biofertilizante seja retirado. A matéria prima utilizada pode ser esterco, poda de árvores, palha de cana-de-açúcar, sendo que até os dejetos humanos podem ser utilizados. A matéria prima é misturada à água para que o meio fique anaeróbico. É nesse momento que as bactérias iniciam o processo de fermentação da matéria orgânica. A preparação consiste em se fazer uma mistura homogênea de 50 % de esterco com 50 % de água (CASTANHO & ARRUDA, 2008). De acordo com Pereira (2009), os biodigestores têm como principal função garantir um meio anaeróbico favorável a biodigestão, permitir a alimentação sistemática da matéria orgânica e a coleta e armazenamento do gás produzido. O esterco deverá ser coletado diariamente e misturado com água na caixa de entrada, na proporção 1:1 de onde passa por um tubo para o biodigestor. O biodigestor é um tanque, revestido de plástico ou alvenaria, dentro do qual ocorre a fermentação. Tem duas saídas, uma para o biogás e outra para o biofertilizante. O biogás passa por uma tubulação e alimenta o fogão, o motor, a geladeira ou outro ponto de uso. Já o biofertilizante é retirado da caixa de saída e aplicado nas áreas de cultivo.

5 AGRADECIMENTOS

A Universidade Iguaçu pela oportunidade desta pesquisa, através do Programa de Iniciação Científica, ao incentivo da Coordenação do Curso de Engenharia Civil –e a Auxiliar Administrativa da FACET- Bloco M - Patrícia Peixoto Tavares da Silva.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONTURI, G. de L.; VAN DIJK, M. *Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais. Ciências do Ambiente Unicamp, Campinas – SP.*

BÜHRING, G. M. B., SILVEIRA, V, C, P. *O biogás e a produção de suínos do Sul do Brasil. Revista Brasileira de energias renováveis. 2016.*

CASTANHO, D. S.; ARRUDA, H. J. de. *Biodigestores. In: VI Semana de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Paraná. v. 02, 2008*

FERNANDES, A. J. *Variáveis microbiológicas e físico-químicas em biodigestores anaeróbios escala piloto alimentados com dejetos de bovinos leiteiros e suínos. Dissertação (Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados). Universidade Federal de Juiz de Fora, 67 p. 2016.*

GASPAR, R. M. B. L. *Utilização de Biodigestor em Pequenas e Médias Propriedades Rurais com Ênfase na Agregação de Valor: Um Estudo de Caso na Região de Toledo-PR. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Faculdade de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2003.*

PRATI, L. *Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás Gerado por Biodigestores*. Monografia (Graduação de Engenharia Elétrica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2PEDERIVA, A. C.; SPILLARI, T. R.; MOLIN, A. D.; POLACINSKI. *Gestão Ambiental: Análise de viabilidade e dimensionamento de um biodigestor para geração de energia elétrica e biofertilizante*. In: 2ª Semana Internacional Das Engenharias Fabor, Horizontina – RS, Faculdade Horizontina, p.14. 2012.

PEREIRA, G. *Viabilidade Econômica da Instalação de um Biodigestor em Propriedades Rurais*. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática). Universidade Regional Do Noroeste Do Estado Do Rio Grande Do Sul, Ijuí. 2009.

PEREIRA, L. RIBEIRO, W. R. PEREIRA, A. A. LIMA, R. E. do. V. *A construção e o papel ambiental de um biodigestor*. 2012.

SGANZERLA, E. *Biodigestor, uma solução*. Porto Alegre: Agropecuária, 1983

SILVA, J. E. P. da. *Avaliação técnica e econômica de um biodigestor de fluxo tubular: estudo de caso do modelo implantado na ETEC "Orlando Quagliato" em Santa Cruz do Rio Pardo, Sp*. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho. Botucatu – SP. 69 p. 2016.

SILVA, W. T. L. DA.; NOVAES, A. P. DE.; KUROKI, V.; ALMEIDA, L. F. DE.; LOURENÇO MAGNONI, JR. *Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola*. São Paulo, 2012