

## Biodigestores e suas aplicações

GONÇALVES, F. H.; RODRIGUES, R. P.; FERNANDES, R. K.; OSMAN, W. T.; SCHNEIDER, F. A.; NEIVERTH., C. A.

---

### Resumo

O trabalho apresenta elementos que preconizam as características dos biodigestores e como os mesmos podem ser utilizados e instalados. Desde os biodigestores que são instalados para uma produção em massa até aqueles portáteis de baixa produção apenas utilizados para uso doméstico. Contemplará também a montagem de um biodigestor portátil de baixa produção para ilustrar o funcionamento e a produção de biogás e derivados para biofertilizantes.

**Palavras-chave:** Biodigestor portátil; biogás; fertilizantes.

### Abstract

**Keywords:**

### INTRODUÇÃO

Nos anos de 1950 a 1970 com o alto uso dos combustíveis não-renováveis de origem fóssil desencadeou um desinteresse sobre a produção do biogás nos países desenvolvidos. Consequentemente em países que detinham poucos recursos financeiros e fontes de energia, por exemplo a Índia e a China, o biogás apresentou um papel importante, especialmente em pequenas regiões agrícolas. Entretanto, em meados dos anos 70 a crise energética apareceu e o gás metano produzido pelos digestores anaeróbicos voltou aos holofotes, conduzindo a um aumento da sua produção nos países desenvolvidos (CAETANO, 1995).

Cada vez mais os países têm investido em soluções para a utilização e busca para outras fontes de energias renováveis, como tratamento de resíduos com uso de métodos biológicos. Este artigo tem como premissa ilustrar as características do biodigestor e evidenciar algumas maneiras de se preservar o meio ambiente e produzir energia limpa e renovável com biodigestor que indústrias que produzem grandes quantidades de resíduos sólidos podem utilizar o biodigestor e também pequenos produtores rurais e até mesmo residências urbanas.

Uma das características da produção do biogás é a temperatura que as bactérias se tornam mais produtivas. Na região nordeste do Brasil, se tem grande interesse para pesquisas nessa área devido a temperatura e assim as bactérias liberam maior quantidade de gás metano biogás. A locação de um biodigestor para a

produção de biogás nas propriedades rurais fazendo o reaproveitamento dos dejetos de gados, suínos e avinos é um recurso que auxilia a minimizar os impactos ambientais causados por descarte inadequado dos mesmos. Como benefício proporciona as pessoas que vivem nas redondezas que podem utilizar o biogás em fogão doméstico, acender lampião e ter combustível para funcionamento de motores de combustão interna, secadores de grãos e como subproduto resultante do biodigestor produzira biofertilizantes para qualquer cultura que os proprietários possam ter (AMBIENTE BRASIL, 2008)

Os biodigestores possuem diversos tipos, como os: de batelada, contínuos, verticais e horizontais, possuem vários modelos: indiano, paquistanês, chinês, tailandês, filipino entre outros. A principal diferença está nas características construtivas de cada um, com suas vantagens e desvantagens e particularidade específica de operação. No Brasil os mais utilizados são o modelo indiano e o chinês. Estes modelos apresentam operação contínua e são de baixo custo, alto rendimento e fácil manuseio.

O biodigestor Chinês é construído em alvenaria, modelo de peça única. Desenvolvido na China, onde as propriedades eram pequenas, esse modelo é enterrado para ocupar menos espaços. Apresenta custo baixo em relação aos outros, pois a cúpula é feita em alvenaria e sofrem pouca variação de temperatura. A desvantagem está no sistema de comunicação entre a caixa de carga e o digestor sendo feito através de tubos, estando sujeito a entupimentos. Tem limitação ao tipo de solo, em superficiais não é indicada. Não é próprio para acúmulo de gás, devido a sua construção de cúpula fixa (a área de reserva de gás é menor). É um modelo mais indicado na produção de biofertilizante.

O biodigestor Indiano possui uma estrutura tipo cúpula, fabricada em aço ou fibra. Movimenta-se para cima e para baixo de acordo com a produção de biogás. O processo de fermentação acontece mais rápido, pois usa a temperatura do solo onde foi instalado e apresenta pouca variação, ajudando na formação das bactérias. Para a sua instalação ocupa pouco espaço, podendo ser subterrânea, dispensando o uso de reforços de estrutura civil como cintas de concreto. Entretanto, por ser um biodigestor que está no subsolo, é preciso evitar que haja infiltração em algum lençol freático. Apresenta a vantagem de ser enterrado no solo e, como a temperatura do solo é pouco variável, o processo de fermentação que ocorre em seu interior tem a vantagem de sofrer pouca variação de temperatura. A temperatura elevada favorece

a ação das bactérias (responsáveis pelo processo de fermentação anaeróbica) e a sua queda provoca uma menor produção de biogás. Ocupa pouco espaço do terreno (em relação ao da marinha), porque sua maior extensão vertical. Em termos de custos, sendo as paredes de seu digestor construídas dentro do solo, o modelo dispensa o uso de reforços, tais com cintas de concreto, o que barateia as despesas.

A desvantagens é que se a cúpula for de metal, está sujeita ao problema de corrosão. Para evitá-lo, recomenda-se fazer uma boa pintura com um antioxidante, por exemplo, o zarcão. O sistema de comunicação entre a caixa de carga e o digestor, sendo feito através de tubos, pode ocorrer entupimentos. Sua construção é limitada para áreas de lençol freático alto, ou seja, não é um modelo indicado para terrenos superficiais, pois neste caso pode ocorrer infiltração.

Assim, cresce a necessidade de retomar os esforços para os assuntos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e realçar a importância de realizar pesquisas e investimentos nas áreas de desenvolvimento de novas maneiras de reaproveitar recursos como fonte de geração de energia.

Mostrar como a premissa do assunto pode ser simplificada com a construção de um biodigestor simples que faz contraponto com o 7º objetivo da ODS, que enuncia: assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, na qual é basicamente a principal função da implementação dos biodigestores, aumentando substancialmente a participação de energias renováveis juntamente com a melhora da eficiência energética.

Fazer se reconhecer a notoriedade do assunto para a situação atual, onde há ainda muitos dejetos descartados inadequadamente na natureza de forma até mesmo ilegais. Os biodigestores vêm ajudar a integrar o 11º (décimo primeiro) objetivo da ODS que enuncia tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Por sua vez visar reduzir o impacto negativo da má gestão dos dejetos dos municípios, visando aumentar a eficiência de recursos e assistir as construções sustentáveis.

Comprovar que os biodigestores podem assegurar uma produção e consumo em padrões totalmente sustentáveis, como enuncia o 12º objetivo da ODS que visa substancialmente a redução, a reciclagem e o reuso de resíduos gerados por

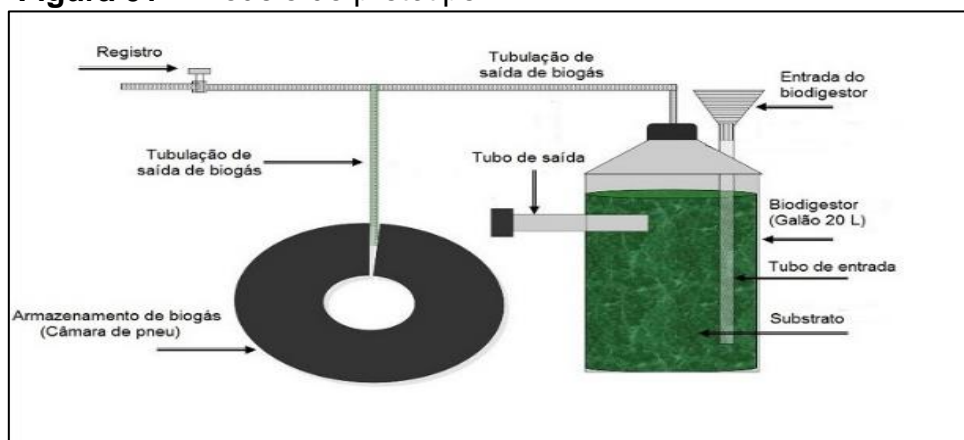
qualquer meio, também a alcançar uma gestão sustentável e eficiente dos recursos naturais.

O trabalho apresenta como objetivo apresentar as características dos biodigestores e como os mesmos podem ser utilizados e instalados e também a montagem de um biodigestor portátil de baixa produção para ilustrar o funcionamento e a produção de biogás e derivados para biofertilizantes.

## MATERIAL E MÉTODO

O objetivo principal do experimento será a geração de biogás a partir de dejetos orgânicos que serão despejados em um recipiente fechado. O processo de fermentação a partir das bactérias e decomposição do material produzirá o biogás necessário para o experimento. Para o desenvolvimento e construção do protótipo, serão utilizados materiais novos e também materiais reaproveitados de projetos anteriores com o objetivo de minimizar os custos de fabricação e pelo fato de se tratar de um protótipo de uso doméstico. Durante a criação da proposta inicial do tema, já foi definido um modelo de base conforme demonstrado na Figura 01.

**Figura 01** – Modelo do protótipo.



Fonte: BGS equipamentos para biogás.

Foi realizado um levantamento preliminar dos materiais que seriam utilizados, sendo: reservatório principal; tubo de 100 mm para depósito de material no reservatório; tubo de  $\frac{3}{4}$  de polegada para retirada do líquido proveniente do substrato; conexão em forma de “T” de  $\frac{1}{2}$  polegada para ligação entre o reservatório principal, reservatório de biogás e registro de saída de gás; mangueiras de  $\frac{1}{2}$  polegada para ligação dos itens acima mencionados; registro de  $\frac{1}{2}$  polegada para controle do fluxo de gás na saída; reservatório para armazenamento do biogás; cola quente e silicone para vedação do sistema e adaptadores e tampas para as tubulações.

Após a definição da lista de materiais a serem utilizadas para construção do protótipo, foram selecionados os materiais que já tínhamos disponíveis para o início da montagem de alguns itens principais. Para o reservatório principal foi utilizado um tambor de 50 litros com a finalidade de aumentar a robustez do protótipo, onde foi realizado um furo de 100 mm de diâmetro para instalação do tubo de alimentação do sistema. Em seguida foi realizado um furo de aproximadamente 20 mm de diâmetro para instalação do tubo de  $\frac{3}{4}$  de polegada que será utilizado para retirada do líquido proveniente do substrato. Realizadas as furações, as tubulações principais foram acopladas ao sistema conforme demonstrado na Figura 02.

**Figura 02** – modelo do protótipo



**Fonte:** os autores

## REVISÃO DE LITERATURA:

Uma das principais frutíferas cultivadas no Brasil, a bananeira, é cultivada em todos os estados da Federação. Em 2005, o segundo maior produtor nacional de bananas, Santa Catarina produziu 668 mil toneladas da fruta. A cultura da banana gera resíduos no campo, provenientes de sua industrialização. Para cada tonelada de banana, aproximadamente 4 toneladas de resíduos são geradas (SOUZA et al., 2010).

De acordo com Souza et al. (2010), o aproveitamento desses resíduos na produção de biogás, não só possibilita a redução da poluição ambiental mas permite agregar valor à cultura da banana. O biogás é proveniente da degradação anaeróbia de matérias orgânicas e varia de acordo com o tipo de resíduo utilizado e as condições de operação do biodigestor. Os principais constituintes do biogás são o metano e o dióxido de carbono, e outros gases em menores concentrações.

Com objetivo de avaliar a possibilidade do emprego dos resíduos gerados pelo cultivo da banana, observou-se que o a casca da banana, folhas e pseudocaule foram empregados com sucesso na produção de biogás. A composição ideal para geração do gás metano foi definida como 50% de casca, 25% de pseudocaule e 25% de folhas. Concluiu-se a viabilidade técnica e econômica da biomassa utilizada. Estima-se que em 3 anos o retorno de investimento na construção de um biodigestor com capacidade mínima de geração diária de 10 m<sup>3</sup>.

Com aumento na produção e abate de suínos ocorre o aumento de dejetos produzidos pelas granjas. Os dejetos podem apresentar nutrientes suficientes para serem aproveitados na irrigação de culturas agrícolas, mas, são muitas vezes descartados sem qualquer processo de aproveitamento. Dentre os tratamentos de dejetos existentes destaca-se a utilização de biodigestores, por reduzir a carga poluente e produzir biogás (FREY et al., 2010).

Segundo Frey et al. (2010), na avaliação dos efeitos da aplicação de diferentes formas de dejetos de suínos na cultura do milho, a aplicação de dejetos como efluente de biodigestor promove aumento na produção de biomassa seca e na concentração de nutrientes no milho, menos para o cálcio.

O aumento da demanda por alimentos e a baixa margem de lucro das atividades agropecuárias impõem as unidades produtoras de ovos a busca constante pelo aumento da produtividade e conseqüentemente a diminuição dos custos. O aumento de produção leva ao aumento de dejetos, que, quando não

tratados corretamente podem gerar problemas ambientais (FARIAS et al., 2012).

De acordo com Farias et al. (2012), o uso de biodigestores na produção animal é visto como uma ferramenta importante pois, além de promover o tratamento dos resíduos retorna ao sistema parte da energia que seria perdida. As quantidades de certos nutrientes são essenciais para garantir o crescimento microbiano, assim maximizando a degradação da matéria orgânica.

O tempo de estocagem dos dejetos nas instalações influencia nos potenciais de produção do biogás. Dessa forma as granjas que utilizam o sistema de biodigestão anaeróbia devem proceder a limpeza frequente das instalações a fim de maximizar a produção de utilização de biogás.

Uma comparação entre três projetos de biodigestores foi realizada com a finalidade de comparação de resultados de 1 m<sup>3</sup> de biogás com os combustíveis usuais. Os três modelos desenvolvidos foram: Indiano, Chinês e batelada. (DEGANUTTI et al., 2002)

O modelo Indiano é constituído por uma campânula como gasômetro, podendo estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em selo d'água externo. Possui uma parede que divide o tanque de fermentação em duas câmaras, que tem como função fazer com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação (DEGANUTTI et al., 2002).

O modelo Chinês é formado por câmara cilíndrica em alvenaria, com teto abobado, impermeável, para a estocagem do biogás. Seu princípio se dá por prensa hidráulica, de tal forma que o aumento da pressão em seu interior aumente a acumulo de biogás. Também apresentando efluentes da câmara de fermentação, que são deslocados para caixa de saída, o inverso ocorre quando se trata a descompressão (DEGANUTTI et al., 2002).

O modelo de Batelada, a instalação poderá ser apenas em um tanque anaeróbio, ou também em tanques em série. Este biodigestor não é contínuo, e sim abastecido apenas uma vez, mantendo-se em processo de fermentação conforme a conveniência, tendo seu material descartado após o período de fermentação (DEGANUTTI et al., 2002).

Segundo o mesmo autor, o modelo batelada se adapta melhor quanto a disponibilidade em períodos longos para granjas avícolas de corte, pois a biomassa fica a disposição após a venda dos animais e limpeza do galpão.

São vários os tipos de biodigestores que podem ser encontrados, dentre eles: batelada, contínuos, vertical, horizontal, indianos, paquistanês, chinês, tailandês, filipinos e etc, conforme já citado anteriormente. Cada um apresenta vantagens e desvantagens e características particulares de operação, os mais conhecidos são o indiano e chinês, são modelos de operação contínua e os mais utilizados no Brasil, devido ao baixo custo, fácil manuseio e alto rendimento (SOARES *et al.*,2010).

Como uma das maiores preocupações do mundo tem-se como um dos principais focos a poluição do meio ambiente, necessitando cada vez mais de desenvolvimentos de sistemas sustentáveis. (SILVA *et al.*,2013)

A biodigestão anaeróbia trata os resíduos agropecuários e agroindustriais, transformando estes resíduos em subprodutos, agregando valor a produção e viabilizando ambientes de atividades. Este é um processo natural, no qual ocorre a ausência de oxigênio, convertendo compostos orgânicos em dois subprodutos: biogás e gás. (SILVA *et al.*,2013)

Este tipo de biodigestão demonstrou ser uma alternativa para o tratamento dos resíduos, porém com a adição de 25% de biofertilizante o sistema teve um melhor desempenho no aspecto de pH, redução de sólidos totais e produção de biogás, com valores superiores aos apresentados em literaturas. (SILVA *et al.*,2013).

## **CONCLUSÃO:**

O protótipo encontra-se atualmente em fase de construção. O objetivo é terminar o protótipo nos próximos meses para que tenhamos tempo suficiente para que os dejetos nele depositados possam ser transformados em biogás e o objetivo final seja alcançado com êxito.

## **REFERÊNCIAS**

DEGANUTTI, R.. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**, Bauru, SP, 2002.

FARIAS, R. M. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de poedeiras coletados após diferentes períodos de acúmulo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 6, p.1089-1094, jun. 2012.

FREY, R. **Relações entre lixiviação de nitrato e produção de biomassa do milho com dejetos suínos provenientes de diferentes tratamentos**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, PE, v. 5, p.212-218, abr. 2010.



SILVA, DE O. C.. **Biodigestão anaeróbia com substrato formado pela combinação de esterco ovinocaprino, manipueira e biofertilizante**, Aquidabã, Maio 2013.

SOARES, DA C. R.. **Evolução histórica do uso de biogás como combustível**, [s. l.], 2010.

SOARES, R. da C.; DA SILVA, I. R.; MOREIRA, C.. **Evolução histórica do uso de biogás como combustível**. 2010. Artigo (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Mato Grosso, 2010.

SOUZA, Ozair. **Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 14, p.438-443, out. 2010.