

**Biodigestores: seus modelos e aplicações**

Késia Damaris de Azevedo Frigo<sup>1</sup>, Armin Feiden<sup>2</sup>, Natasha Barchinsk Galant<sup>1</sup>, Reginaldo Ferreira Santos<sup>2</sup>, Angelo Gabriel Mari<sup>3</sup>, Elisandro Pires Frigo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrandas em Engenharia de Energia na Agricultura- UNIOESTE.

<sup>2</sup>Professores do Programa de Pós- Graduação de Engenharia de Energia da Agricultura- UNIOESTE.

<sup>3</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola- UNIOESTE.

kesia.damaris@gmail.com; armin.feiden@gmail.com; nah.bio@gmail.com; reginaldo.santos@unioeste.br;  
ea.angelo@gmail.com; epfrigo@gmail.com

**Resumo:** A utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos. O biodigestor além de produzir gás que pode ser convertido em energia elétrica produz também o biofertilizante. O biodigestor é composto de uma estrutura física conhecida como câmara onde se tem o processo de degradação da matéria orgânica. A classificação dos biodigestores é realizada quanto à forma de abastecimento que podem ser em batelada e contínuos. O objetivo desse trabalho é o aprofundamento do conhecimento dos diferentes modelos de biodigestores encontrados na literatura são Indianos, Chinês, Canadense e por Batelada. Os biodigestores é a melhor opção pelo fato de existir muitos modelos que podem ser adaptados de acordo com a necessidade da propriedade e produtor.

**Palavras- chave:** Alternativa tecnológica, Tratamento, Meio-Ambiente.

**Biodigesters: their models and applications**

**Abstract:** The use of biodigesters is a technological alternative for the management of waste. The digester also produces gas that can be converted into electrical energy also produces bio-fertilizer. The digester consists of a physical structure called a chamber where it is the process of degradation of organic matter. The classification of digesters is performed as to supply can be in continuous and batch. The objective of this study isto deepen the knowledge of different models of digesters in the literature are Indian, Chinese, Canadian and Batch. The digester is the best option because there are many models that can be adapted according to the needs of the property and producer.

**Keywords:** Technology Alternative Treatment, Environment.

**Introdução**

A utilização de biodigestores é uma alternativa tecnológica para o gerenciamento dos dejetos, através da estabilização do mesmo pela ação de microrganismos anaeróbios, que

constituem um sistema ecológico delicadamente balanceado, onde cada microrganismo tem uma função essencial.

O biodigestor além de produzir gás que pode ser convertido em energia elétrica produz também o biofertilizante. Além disso, reduz potencialmente a poluição do meio ambiente, diminui o mau cheiro e também moscas e parasitas.

A literatura classifica os biodigestores sobre diversos aspectos. Como por exemplo, quanto ao teor de sólidos, forma de alimentação e número de estágios e, também, pela quantidade de resíduo orgânico tratado. (FILHO, 2014)

A classificação dos biodigestores é realizada quanto à forma de abastecimento que podem ser em batelada e contínuos. Os biodigestores do modelo batelada recebem o carregamento da matéria orgânica onde só será realizada sua substituição após o período adequado à digestão de todo o lote. Nos modelos contínuos os biodigestores são construídos para que sejam abastecidos diariamente, fazendo com que tenha a entrada de substrato orgânico para ser processado e a saída do material já tratado (OLIVER, 2008)

Neste contexto, o presente trabalho objetiva o aprofundamento do conhecimento dos diferentes modelos de biodigestores encontrados na literatura são Indianos, Chinês, Canadense e por Batelada.

### **Biodigestores**

Há mais de dois séculos já se tem conhecimento sobre o biodigestor, onde responde bem ao aproveitamento e tratamento de resíduos, geração de energia e produção de biofertilizantes (FERREIRA&SILVA, 2009).

O biodigestor é composto de uma estrutura física conhecida como câmara onde se tem o processo de degradação da matéria orgânica. Esta estrutura pode ser cilíndrica, vertical e superficial, ou seja, acima do solo, acompanhada de uma campânula onde se acumula o gás que é desprendido da digestão da biomassa chamado de gasômetro. (PINTO, 2008)

Podemos definir os biodigestores anaeróbios como sendo uma câmara fechada, onde são colocados os substratos orgânicos para serem degradados na ausência de oxigênio molecular, tendo como produto a formação do biogás e um efluente rico em nutrientes. (FILHO, 2014)

As vantagens que se tem na utilização de biodigestores que podem ser levados em consideração o baixo custo operacional e de implantação; a sua simplicidade de operação, manutenção e controle; a eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes, baixos requisitos de área, pode se aplicar em pequena escala com pouca dependência da existência de

grandes interceptores, uma elevada vida útil e a possibilidade de recuperação de subprodutos úteis como o biofertilizante e o biogás. (SAMULAK et al, 2010)

Para se escolher o biodigestor adequado para determinado resíduo em particular é importante entender os princípios de operação dos biodigestores para que assim seja realizada a seleção e planejamento de um modelo de tratamento de resíduo. (FUKAYAMA, 2008)

Segundo ainda FUKAYAMA, 2008 é importante o conhecimento de três parâmetros básicos como Tempo de Retenção de Microrganismos (TRM), Tempo de Retenção Hidráulica (TRH) e Tempo de Retenção de Sólidos (TRS) dos principais tipos de biodigestores e suas características microbiológicas que influenciam no modo de operação e suas eficiências da produção de biogás.

Porém quando se utiliza biodigestores do tipo batelada é levado em consideração apenas o TRH que é o intervalo de tempo necessário de retenção do afluente para que se tenha o processo de biodigestão de maneira adequada e completa. (FUKAYAMA, 2008)

### **Biodigestor Modelo Indiano**

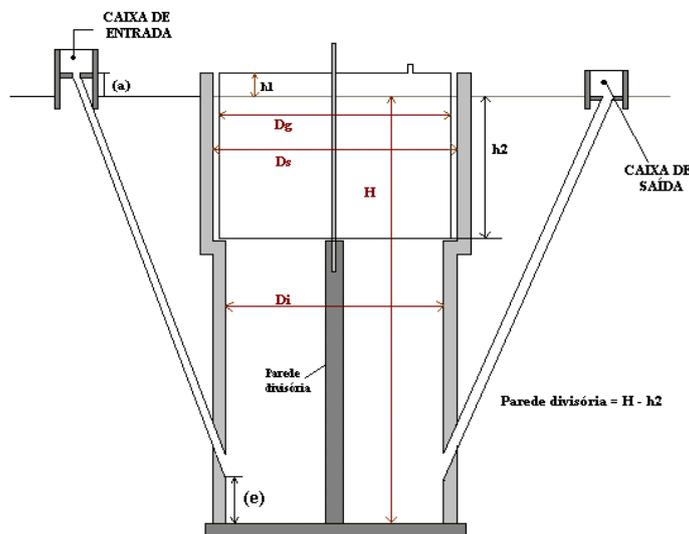
Este tipo de modelo é caracterizado possuir uma campânula que é uma espécie de tampa conhecida como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação ou pode estar em um selo d'água externo. Sua estrutura é composta de uma parede central que serve para dividir o tanque de fermentação de duas câmaras, para assim permitir que o material possa circular pelo interior da câmara de fermentação. (TARRENTO, 2006)

O biodigestor indiano é característico por possuir pressão de operação constante, isso significa que o volume de gás produzido não é consumido de imediato e faz com que o gasômetro tende a se deslocar verticalmente aumentando o volume do mesmo mantendo a pressão no interior. (DEGANUTTI et al., 2002)

Este modelo apresenta ser de fácil construção, porém alguns fatores podem encarecer o custo final como por exemplo o fato do gasômetro ser de metal e também as distancias das propriedade podem dificultar o transporte inviabilizando a implantação do biodigestor. (JORGE&OMENA, 2012)

Para a alimentação do biodigestor indiano o resíduo deverá apresentar uma concentração de sólidos totais não superior a 8% pois à a necessidade da circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação para assim evitar entupimentos dos canos de entrada e

saída do material. A alimentação geralmente é por dejetos de bovinos e/ou suínos e o abastecimento deverá ser contínuo. (TARRENTO, 2006)



**Figura 1.** Biodigestor Modelo Indiano. Fonte: (DEGANUTTI et al., 2002)

Quando se pensa em construir um biodigestor do modelo indiano é preciso levar em consideração que uma das vantagens desse modelo é o fato de sua campânula flutuante permite manter a pressão de escape de biogás estável, ou seja, não há necessidade de regulação constante dos aparelhos que utilizam o metano. Porém como já foi observado anteriormente uma das desvantagens é o preço da construção da campânula que normalmente é moldada em ferro. (SGANZERLA, 1983 APUD GASPAR, 2003)

Segundo GASPAR, 2003 o modelo indiano oferece algumas vantagens em relação ao modelo chinês pois o mesmo pode ser adaptado ao clima local e ao tipo de solo não tendo a necessidade de se estabelecer medidas fixas para o diâmetro e a profundidade, apenas a necessidade que se observe a relação de capacidade do tanque digestor e da campânula.

### Biodigestor Modelo Chinês

Este tipo de biodigestor é formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria onde ocorre a fermentação, apresenta um teto impermeável e abobado que é destinado ao armazenamento do biogás. O seu funcionamento é com base no princípio de prensa hidráulica, ocorrendo então aumentos de pressão em seu interior devido ao acúmulo de biogás resultando em deslocamento do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída em sentido contrário quando ocorre descompressão. (JORGE & OMENA, 2012)

Por este modelo ser constituído quase todo de alvenaria é dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, reduzindo assim os custos. Porém com este tipo de construção

pode ocorrer problemas como o vazamento de biogás, caso não seja realizada uma vedação e impermeabilização boa. (ANDRADE et al., 2012)

Como característica em comum com o biodigestor do modelo indiano, o substrato deve se apresentar com uma concentração de sólidos totais em torno de 8% com fornecimento contínuo, para evitar entupimentos no sistema de entrada e facilitar a circulação do material. (DEGANUTTI et al., 2002)

Este modelo chinês apresenta uma desvantagem por uma parcela de gás que é formado na caixa de saída é escapa para a atmosfera, reduzindo parcialmente a pressão interna do gás. Por apresentar esta característica este biodigestor não é utilizado para instalações de grande porte. (DEGANUTTI et al., 2002)

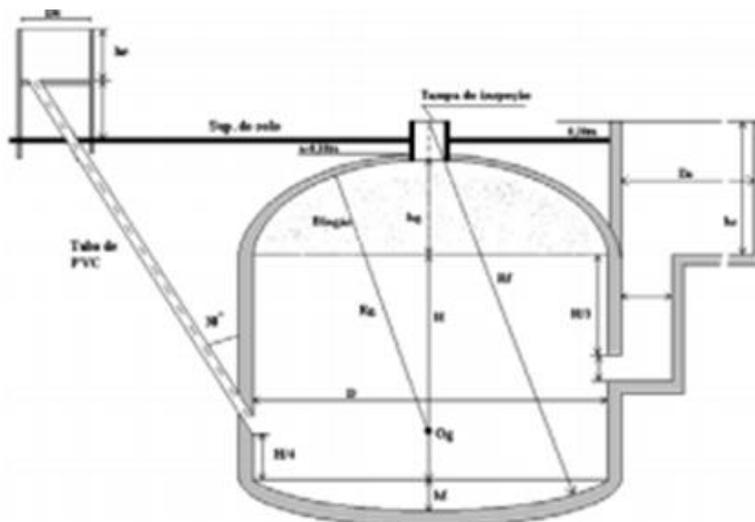
O funcionamento desse biodigestor normalmente é com alta pressão, que pode variar em função da produção e consumo do biogás, sendo assim há a necessidade de uma câmara de regulação que permita trabalhar com baixa pressão. (GASPAR, 2003)

Uma das dificuldades para a construção desse modelo e a técnica necessária, pois por ser todo em alvenaria, requer um trabalho de pedreiro qualificado, pois utiliza-se uma técnica que emprega o próprio peso do tijolo para mantê-lo na posição necessária até que a argamassa seque. Nas paredes externas e internas é preciso receber uma boa camada de impermeabilizante, para assim impedir infiltrações de água que é proveniente da água absorvida pelo solo durante as chuvas ou de lençóis freáticos próximos. (GASPAR, 2003)

Por esta última questão é possível alterar a profundidade do biodigestor em função do diâmetro. Então, quanto menor for a profundidade maior deverá ser o diâmetro e assim vice-versa. (GASPAR, 2003)

Outra característica desse modelo é que o tanque de digestão pode ser construído acima do nível do terreno, mas de modo que não dificulte o abastecimento. Sendo assim, precisa ser observadas medidas de profundidade e diâmetro, podendo inviabilizar sua instalação quando o solo se apresentar pedregoso ou encharcado. (GASPAR, 2003)

O biogás formado no biodigestor do tipo chinês é levado até o destino de consumo por tubos e conexões soldáveis em PVC. Para ser realizada a instalação do biodigestor deve ser feita sob supervisão de equipe capacitada na área de condução de gases. O biogás geralmente é usado no interior da residência, mas pode também ser utilizado, para acionar ventiladores que mantem a temperatura ideal em uma incubadora de aves. (GASPAR, 2003)



**Figura 2.** Biodigestor modelo Chinês. Fonte: (DEGANUTTI et al., 2002)

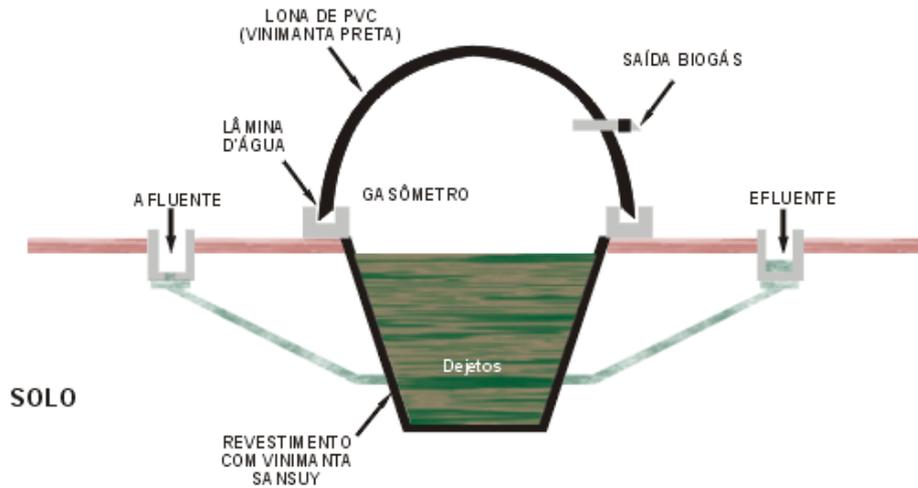
### Biodigestor Modelo Canadense

O modelo canadense se diferencia pelo fato de ser do tipo horizontal, apresentando uma caixa de carga feita em alvenaria e com largura maior que a profundidade, possuindo, então, uma maior área de exposição ao sol, possibilitando em uma grande produção de biogás e também evitando o entupimento (CASTANHO & HARRUDA, 2008). Uma câmara de fermentação subterrânea que é revestida com lona plástica. Uma manta superior para reter o biogás produzido de modo a formar uma campânula de armazenamento. E por fim de uma caixa de saída onde o efluente é liberado. Existe também um registro par a saída do biogás e um queimador, que fica conectado ao registro de saída do biogás. (PEREIRA et al., 2009)

Segundo PEREIRA et al., 2009 o local da instalação do biodigestor deve proporcionar o menor risco de ocorrer furos na manta superior que venham a causar vazamento de gás. Pois durante o processo de produção de gás, a cúpula do biodigestor infla, pois este como dito anteriormente é feita em material plástico maleável também chamado de PVC, para que possa ser retirada quando necessário. Esta cúpula em PVC é responsável pelo aumento do custo final do biodigestor. (CASTANHO & HARRUDA, 2008)

Este biodigestor precisar ser totalmente vedado e pode ser abastecido de forma contínua ou por batelada. (OLIVER, 2008)

Este tipo de biodigestor é o mais difundido no Brasil, por apresentar a vantagem de poder ser usando tanto em pequenas quanto em grandes propriedades e também em projetos agroindustriais (OLIVER, 2008)

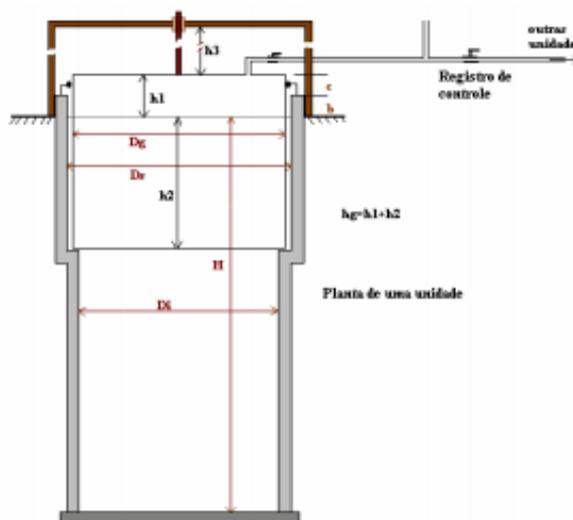


**Figura 3.** Biodigestor modelo Canadense . Fonte: DEGANUTTI et al., 2002

### Biodigestor Modelo Batelada

Este modelo é composto por um sistema bastante simples e de pequena exigência operacional. Para realizar a instalação poderá ser feito apenas um ranque anaeróbio ou vários tanques em série. Onde o seu abastecimento é feito de uma única vez, mantendo-se em fermentação por um determinado período para a produção de biogás, e após o término deste período o material é descarregado. (DEGANUTTI et al., 2002)

Neste modelo o biodigestor a biomassa permanece nesse reservatório fechado até que o ciclo da digestão anaeróbio esteja completo. Ou seja, quando se tem o fim da produção de biogás indica que o ciclo está completo e o biodigestor está apto a receber uma nova carga de matéria orgânica. O biodigestor em batelada adapta-se melhor quando a disponibilidade de resíduo ocorre em períodos mais longos, como por exemplos em granjas avícolas de corte. (JORGE e OMENA, 2012)



**Figura 4.** Biodigestor modelo Batelada. Fonte: DEGANUTTI et al., 2002

### Conclusões

Com a necessidade de se encontrar um tratamento adequado para os resíduos rurais principalmente oriundos de dejetos animais, pode-se observar que o tratamento em biodigestores com digestão anaeróbia se mostra eficaz por diversos motivos.

Além do tratamento do resíduo o mesmo ainda produz o biogás que pode se transformar em uma fonte de lucro e o biofertilizante que pode ser utilizado como adubo na plantação.

Também se torna a melhor opção pelo fato de existir muitos modelos de biodigestores que podem ser adaptados de acordo com a necessidade da propriedade e produtor.

### Referências

ANDRADE, H., O.; PINHEIRO, G., D.; PEREIRA, A., I., S.; FERREIRA, J., C., S., F.; BORGES, M., V., F. Aspectos Teóricos na Produção de Biogás e Biofertilizante pelo Mecanismo de Biodigestão e Geração de Energia Elétrica Limpa Através de um Gerador Específico. VII CONNEPI- Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, Brasil, 2012.

CASTANHO, D., S.; ARRUDA, H., J. Biodigestores. VI Semana de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, Paraná, Brasil, 2008.  
DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. C. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R; SANTOS, C. Biodigestores rurais: modelos indiano, chinês e batelada. 2002 Disponível em <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biodigestores\\_000g76qdzev02wx5ok0wtedt3spdi71p.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biodigestores_000g76qdzev02wx5ok0wtedt3spdi71p.pdf)> Acesso em: 20 jun. 2015

FERREIRA, J. C. B., SILVA, J. N., Biodigestor: aplicações e potencialidades. Um estudo de caso do IFMG campus Bambuí. In: Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí, 2. Jornada Científica, 2. Bambuí, 2009.

FILHO, I., O., S. Avaliação da Toxicidade e Remoção de Matéria Orgânica de Efluente de Biodigestor de Resíduos Sólidos Orgânicos Tratado em Wetlands. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Pós- Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Caruaru, 2014.

FUKAYAMA, E., H. Características Quantitativas e Qualitativas da Cama de Frango Sob Diferentes Reutilizações: Efeitos na Produção de Biogás e Biofertilizante. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Pós-Graduação em Zootecnia. Jaboticabal, 2008.

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. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Pós- Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2003.

JORGE, L., H., A.; OMENA, E. Biodigestor. Dossiê Técnico. SENAI/ AM- Escola SENAI Antônio Simões. Março, 2012.

OLIVER, A. P. M. Manual de Treinamento em Biodigestão. Instituto de Estudos Del Hambre. 2008 Disponível em < [http://www.ieham.org/html/docs/Manual\\_Biodigestao.pdf](http://www.ieham.org/html/docs/Manual_Biodigestao.pdf)> Acesso em: 20 jun. 2015.

PEREIRA, E. R.; DEMARCHI, J. J. A. A.; BUDIÑO, F. E. L. Biodigestores- Tecnologia para o manejo de efluentes da pecuária. 2009 Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1255981651.pdf>> Acesso em 21 jun. 2015.

PINTO, P., H., M. Tratamento de Manipueira de Fecularia em Biodigestor Anaeróbio para Disposição em Corpo Receptor, Rede Pública ou uso em Fertirrigação. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas- Universidade Estadual Paulista. Pós-Graduação em Energia na Agricultura. Botucatu, 2008.

SAMILAK, R.; BITTENCOURT, J., V., M.; PILATTI, L., A.; KOVALESKI, J., L. Biodigestor Como Opção Para Tratamento de Resíduos Agroindustriais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010

TARRENTO. G. E., MARTINES, J. C. Análise da implantação de biodigestores em pequenas propriedade rurais, dentro do contexto da produção limpa. . In: SIMPEP, 13. 2006. Bauru, SP, Brasil.

---

**Recebido para publicação em:** 02/12/2015

**Aceito para publicação em:** 30/03/2015