



## OS BENEFÍCIOS DO BIODIGESTOR EM MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA NA ZONA RURAL.

*Marceluci de Oliveira Alves<sup>1</sup> Natália Cavalini Paganini<sup>2</sup> Rosa Maria Ribeiro<sup>3</sup>*

**RESUMO:** Um biodigestor é um equipamento que tem como finalidade a produção de biogás. Tem como resultado do processamento, uma mistura gasosa de dióxido de carbono com gás metano, entre outros. É um processo fermentativo realizado por bactérias, que digerem a matéria orgânica em condições anaeróbicas (ausência de oxigênio). Com a utilização de um biodigestor anaeróbico, poder-se-á transformar o material orgânico em biogás e biofertilizante de uma forma renovável e auto-sustentável. E posteriormente, a conversão de biogás em energia elétrica. O biodigestor contribui para a geração de energia renovável, principalmente para a área rural, pois se podem construir grandes reservatórios com resíduos alimentares e fezes. Assim através de uma matéria prima considerada até então insignificante, há uma contribuição para o meio ambiente, favorecendo um futuro propício para as gerações futuras. O objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico sobre biodigestores e analisar os tipos de equipamentos necessários a um sistema de conversão energética com a finalidade de se produzir energia elétrica auto-sustentável.

**Palavras-chave:** Biodigestor, Biogás, Geração Energia alternativa, Desenvolvimento sustentável.

**ABSTRACT:** A digester is a device that is intended to produce biogas. It results from processing, a gaseous mixture of carbon dioxide with methane gas, and others. This is accomplished by fermentation by bacteria which digest the organic matter in anaerobic conditions (no oxygen). With the use of an anaerobic digester, power will convert the organic material into biogas and biofertilizer in a self-renewable and sustainable system. After, the conversion of biogas into electricity. The digester contributes to the generation of renewable energy, especially for the rural area because they can build large reservoirs with waste food and faeces. Thus we have the raw material for Biodigestores that can generate gases, and can be used as energy, either in direct form or in conversion into electrical energy. So through a raw material hitherto considered negligible, there is a contribution to the environment, to promote a conducive future for future generations. The aim of this study was to survey the literature on digesters and analyze the type of equipment combined with a system of energy conversion for the purpose of producing electricity self-sustainable.

**Keywords:** Digester, Biogas Generation, Alternative Energy, Sustainable Development.

## 1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais causados pela destinação inadequada de dejetos no

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, bolsista do Programa de Incentivo à Pesquisa PROIND do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, [marcelucioliveira@hotmail.com](mailto:marcelucioliveira@hotmail.com)

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, bolsista do Programa de Incentivo à Pesquisa PROIND do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, [natalia\\_cavalini@hotmail.com](mailto:natalia_cavalini@hotmail.com)

<sup>3</sup> Orientadora, Docente Doutora do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. E-mail: [rosamaria.ribeiro@cesumar.br](mailto:rosamaria.ribeiro@cesumar.br)

meio rural estão se tornando cada vez mais, um problema para o meio ambiente e para as pessoas que vivem nas áreas rurais. Os resíduos (dejetos) da propriedade rural, quando não tratados e dispostos inadequadamente, podem causar prejuízos incalculáveis ao meio ambiente, sociedade e economia, pois podem contaminar o ar, o solo e a água. O aproveitamento de restos de natureza orgânica (animal e vegetal) é feito geralmente por meio de estrumeiras e câmaras de fermentação. O Biodigestor dará melhor destino a estes materiais, não só para a obtenção de gás de forma bastante econômica como também para a produção de adubo orgânico de real valor para a fertilização do solo (SEIXAS,1980).

Segundo ALVES, 1997, o Biogás produzido pelo Biodigestor é obtido através da fermentação bacteriana anaeróbica. Com esse processo biológico se obtém energia sem gasto de energia, portanto, no final do processo o saldo é de 100%. Pode-se usar para esse tipo de fermentação, dejetos humanos, esterco bovino, suíno, equino, caprino, de aves, esgoto doméstico, vinhoto, plantas herbáceas, rejeitos agrícolas e capim em geral. Nesse sentido as bactérias agem em silêncio em favor do progresso e conforto da humanidade produzindo energia, fertilizando o solo e evitando a contaminação da água e do solo. E a fermentação anaeróbica produzida em um biodigestor, com a produção de gases pode ser utilizada diretamente como energia para queima, utilizados para o cozimento de alimentos ou adaptado para a produção de energia elétrica para emprego em iluminação ou acionamento de motores. Ambas as linhas, empregadas em pequenas propriedades rurais. O Biogás é uma fonte abundante, não-poluidora e acessível de energia. Sua utilização permitiria que a humanidade reduzisse, drasticamente, o consumo de petróleo. (BARREIRA, 2011).

Assim, este trabalho em propriedades rurais assume uma grande importância, pelo benefício do Biodigestor no processo de aproveitamento de resíduos, como fonte de calor e para a geração de energia elétrica. Biodigestor é o equipamento pelo qual se consegue transformar matéria orgânica em energia através de um processo anaeróbico. Este processo de geração de energia renovável ainda é pouco difundido no país, porém pesquisas tentam demonstrar que a construção de biodigestores em pequenas propriedades rurais pode ser uma excelente alternativa para que haja a produção de uma energia limpa e de baixo custo, visto que nessas propriedades a matéria base necessária para que se ocorra à produção de biogás e posteriormente energia elétrica é abundante. Com o aumento da produção, cresce a geração de dejetos. Como consequência, a atividade da suinocultura, devido aos excrementos expelidos pelos suínos (dejetos), é considerada pelos órgãos ambientais uma "atividade potencialmente causadora de degradação ambiental". (EPAGRI/EMBRAPA, 1995).

No Brasil há uma população rural relativamente grande. Em consequência, há uma produção de biomassa residual considerável resultante das criações de animais, plantações e dejetos humanos. Esta matéria orgânica serve como insumo para a produção de biogás. O processo de geração de biogás acontece em uma câmara de digestão anaeróbica, onde as bactérias metanogênicas atuam na biomassa provocando reações químicas. O resultado destas reações é a produção de biogás e biofertilizante, onde o biogás pode ser utilizado como combustível, pois possui cerca de 50 a 70% de gás metano- CH<sub>4</sub>, principal constituinte do biogás (Zachow, 2000). Sua utilização é muito ampla, desde uso doméstico, como substituto da lenha ou do GLP (gás liquefeito de petróleo). Ou alternativamente, como gerador de energia por meio do acionamento de geradores e motores. O biofertilizante produzido é utilizado como adubo orgânico (LOPES, 2006).

## 2 DESENVOLVIMENTO

O Brasil possui uma das biomassas mais exuberantes e de um dos maiores rebanhos de suínos do mundo, mas somente despertou para a tecnologia de biodigestores, com vistas à produção de biogás, após a eclosão do primeiro “choque de petróleo”. (BARREIRA, 1993).

De acordo com o Instituto Sadia de Sustentabilidade (2006), o biodigestor é um equipamento onde a fermentação da matéria orgânica ocorre de modo controlado, proporcionando a redução do impacto ambiental e a geração de combustível de baixo custo. A fermentação dos resíduos ocorre através da ação de organismos microscópicos, as bactérias. O processo de decomposição da matéria orgânica resulta na produção de biogás e restos digeridos sem cheiro (biofertilizante).

O biodigestor é uma espécie de máquina viva, que precisa de acompanhamento contínuo, para uma maximização do processo. Os tipos de biodigestores mais conhecidos são: Indiano, Chinês e Batelada.

Os dois primeiros são de fluxo contínuo, ou seja, proporcionam permanente fornecimento de biogás e biofertilizante. Os dois dispõem de um tubo para a entrada de material orgânico e outro para a saída. No caso do indiano, há também uma campânula móvel que é utilizada como gasômetro. O de Batelada é feito geralmente a partir de material plástico e é de fluxo descontínuo, logo o abastecimento de gás é interrompido para a descarga do material digerido e nova carga do material a digerir.

Um dos fatores levados em consideração para estabelecer qual tipo de biodigestor deve ser implementado em uma propriedade rural, é a relação de fluxo. Os biodigestores de fluxo descontínuo, por exemplo, são mais indicados para as propriedades que possuam um sistema de avicultura de corte; os de fluxo contínuo são mais indicados no caso de biomassa proveniente de bovinos e suínos.

As Figuras 1, 2 e 3 mostram os Biodigestores Indiano, Chinês e Batelada, respectivamente.

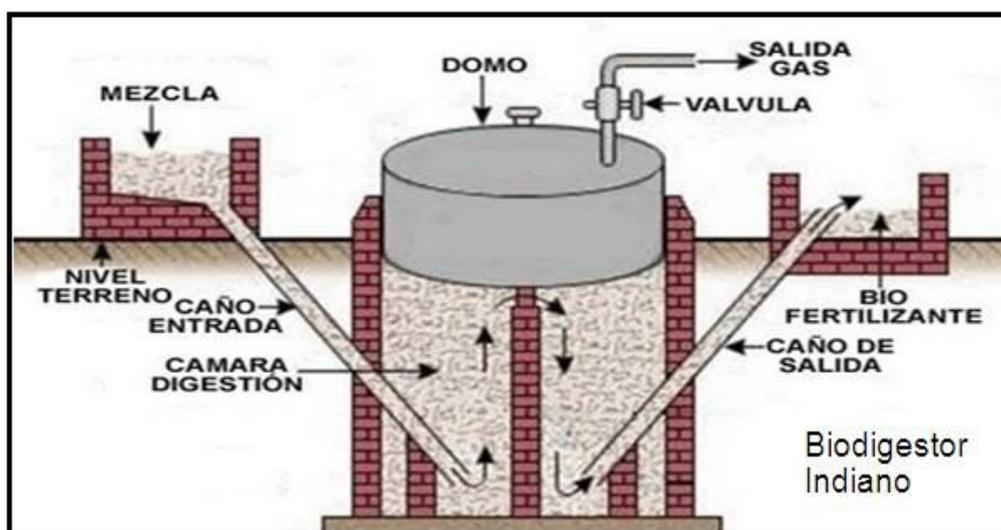
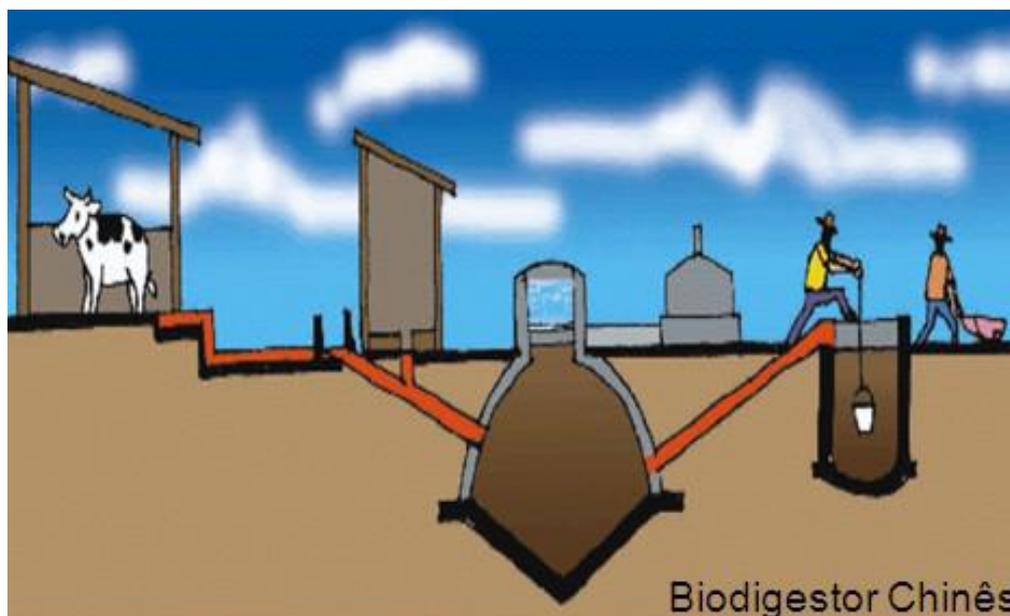


Figura 1: Biodigestor Indiano.



**Figura 2:** Biodigestor Chinês



**Figura 3:** Biodigestor Batelada

O funcionamento dos biodigestores é simples, de um modo geral. A matéria orgânica e a água são colocadas à proporção de duas partes de água para cada parte de biomassa (LUCAS, 2006), em uma região denominada câmara de digestão, onde bactérias metanogênicas atuarão na biomassa provocando as reações acima citadas, proporcionando a reciclagem do material orgânico (produção de biofertilizante) e a produção de um conjunto de gases denominado biogás que em sua maior parte é composto de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) (60%) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) (35%). O gás metano tem como suas principais características o fato de ser inodoro, incolor e altamente combustível, fato que proporciona a utilização em geradores para a obtenção de energia elétrica.

O sistema utilizado para viabilizar energia elétrica a partir de resíduos animais é composto basicamente de: biodigestor anaeróbico (devidamente projetado para as necessidades de produção da propriedade), processo de compressão e filtração de biogás (para garantir maior eficiência energética) e gerador a biogás (projetado de acordo com a demanda da propriedade). Este sistema mostra-se viável em pequenas

propriedades rurais, pois elas geralmente produzem muita biomassa e possuem uma demanda energética baixa. Através de um diagnóstico energético é possível fazer a análise de cargas e dimensionar um gerador adequado.

### **Biogás**

A digestão anaeróbia é um processo de tratamento de materiais orgânicos que se desenvolve na ausência de oxigênio e, simultaneamente, uma opção energética, com reconhecida vantagem ambiental. Um dos benefícios do processo, que logo contribuiu para um crescente interesse por esta tecnologia, reside na conversão da maior parte da carga poluente do efluente em uma fonte de energia: o biogás.

O biogás proveniente da atividade dos microrganismos é composto por uma mistura de diversos gases, entre eles o metano, o dióxido de carbono, o hidrogênio e o dióxido de enxofre. O biogás é inflamável devido ao metano, gás mais leve que o ar, sem cor e odor. O que causa o odor no biogás é o dióxido de enxofre, que mesmo em quantidades pequenas é perceptível pelo olfato e bastante corrosivo (OLIVEIRA, 2004). Os microrganismos que atuam na ausência de oxigênio atacam a estrutura de materiais orgânicos complexos, produzindo compostos simples como o metano (CH<sub>4</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (SANCHEZ, 2005). A composição típica do biogás é cerca de 60% de metano, 35% de dióxido de carbono e 5% de uma mistura de hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, monóxido de carbono, aminas voláteis e oxigênio (WEREKO-BROBBY; HAGEN, 2000).

Para que ocorra a fermentação da matéria orgânica, essas bactérias precisam de um ambiente favorável para seu crescimento e desenvolvimento:

- Ausência de compostos químicos tóxicos (sabão, detergente);
- Temperatura adequada (entre 30 e 45° C);
- Presença de matéria orgânica (dejetos);
- Ausência de ar.

Assim, se houver alguma interferência nesses fatores poderá ocasionar uma redução na produção de biogás. (SEIXAS; MARCHETTI, 1981).

Deve-se lembrar que o esterco não deve ter passado por nenhum processo de compostagem. Quanto mais novo ele estiver, mais será a quantidade de bactérias disponíveis. Urina de gado pode ser acrescentada (BARREIRA, 2011).

Os microrganismos produtores de metano são sensíveis a variação de temperatura, sendo recomendado assegurar-se a sua estabilidade, seja através do aquecimento interno ou pelo melhor isolamento térmico da câmara de digestão durante os meses de inverno. Este ponto é bastante crítico, pois nos meses de inverno é que se apresenta uma maior demanda por energia térmica e uma tendência dos biodigestores em produzirem volumes menores de biogás causados pelas baixas temperaturas.

Estudos realizados pela Embrapa em Suínos e Aves, indicam que, em média, para cada 76 litros de dejetos líquidos de suíno, tem-se a formação de 1m<sup>3</sup> de biogás.

E segundo BARREIRA (2011), para se produzir um metro cúbico (m<sup>3</sup>) de biogás, é necessário:

- 25Kg de esterco fresco de vaca; ou
- 5Kg de esterco seco de galinha; ou
- 12Kg de esterco de porco; ou
- 25Kg de plantas ou cascas de cereais; ou
- 20Kg de lixo.

Para fazer a mistura do material orgânico, o biodigestor deve ser sempre carregado na forma líquida, para que não haja bloqueio na produção de gás. A regra geral é que se misture a matéria sólida com igual proporção de água. Mas existem algumas

porcentagens de mistura já amplamente analisadas e que podem ser observadas pelo produtor, garantindo um maior índice de produção, como se especifica a seguir, na Tabela 1

**Tabela 1-** Proporções de Matéria Orgânica e Água

<b>Matéria orgânica</b>	<b>Proporção da mistura</b>
Esterco de vaca fresco	1 litro de esterco para 1 litro de água
Esterco de vaca seco à superfície	1 litro de esterco para 2 litros de água
Esterco de cavalo	1 litro de esterco para 1 litro de água
Restos culturais verdes	1 litro de esterco para 0,5 ou 2 litros de água
Esterco de galinha	1 litro de esterco para 2 litros de água
Esterco de porco	1 litro de esterco para 1 litro de água
Esterco Humano	1 litro de esterco para 1 litro de água

Fonte: *BARREIRA (2011)*.

### **Biofertilizante**

Depois de todo o processo de produção do biogás, a biomassa fermentada deixa o interior do biodigestor em forma líquida, com grande quantidade de material orgânico, excelente para a fertilização do solo. Com a aplicação deste biofertilizante no solo, melhora-se as qualidades biológicas, químicas e físicas do mesmo, superando qualquer adubo químico.

Sganzerla (1983) salienta que, devido ao processo que ocorre na biodigestão, a matéria orgânica (biomassa), perde exclusivamente carbono, sob a forma do gás metano (CH<sub>4</sub>) e gás Carbônico (CO<sub>2</sub>), além de, aumentar o teor de nitrogênio e outros nutrientes. Desta forma, o biofertilizante funciona como corretor de acidez do solo.

O biofertilizante, ao contrário dos adubos químicos, melhora a qualidade do solo, deixando-o mais fácil de ser trabalhado e proporcionando uma melhor penetração de raízes. Além disso, faz com que o solo absorva melhor a umidade do subsolo, resistindo facilmente a longos períodos de estiagem.

Ainda Sganzerla (1983) descreve:

O biofertilizante possui coloidais carregados negativamente, o que faz trocar por carga iônica, absorção superficial e coagulação. Seu poder de fixação dos sais é maior que das argilas, sendo responsável direto pela maior parte da nutrição das plantas, com até 58% da capacidade total de troca de bases do solo. Estabiliza os agregados de modo que resistam à ação desagregadora da água, absorvendo as chuvas mais rapidamente, evitando a erosão e conservando a terra por mais tempo.

O biofertilizante proporciona a multiplicação das bactérias, gerando mais vida e saúde ao solo e ocasionando aumento significativo na produtividade das lavouras. O autor ressalta que os dejetos neste estágio (biofertilizante) encontram-se praticamente “curados” (na expressão do campo), pois não há possibilidade de nova fermentação; assim, não apresenta nenhum odor e nem é poluente e, com isso, não atrai nenhum tipo de inseto.

A composição do biofertilizante pode variar de acordo com o tipo de biomassa utilizada no biodigestor. No caso de os dejetos de suínos. Foram compiladas varias análises conforme a Tabela 2.

#### **Anais Eletrônico**

**Tabelas 2-** Componentes do biofertilizante oriundo do dejetos suíno.

<b>Composição</b>	<b>Quantidade</b>
pH	7,5
Matéria Orgânica	85%
Nitrogênio	1,8
Fósforo	1,6
Potássio	1,0

Fonte: SGANZERLA (1983).

Dessa forma, o biofertilizante é um subproduto originado no processo de biodigestão, que proporciona ao máximo a utilização dos dejetos suínos, otimizando o processo de agregação de valores à propriedade rural.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada neste trabalho constou de uma ampla pesquisa bibliográfica das principais características dos tipos de biodigestores também do processo de obtenção do biogás.

Assim pode-se concluir que este projeto, à luz da busca atual e incessante de formas inovadoras de energias renováveis, é de grande valia, principalmente para pequenos produtores, uma vez que traz informações técnicas e práticas do uso de Biodigestores, e seu tripé de produtos. Seja para a formação de biogás, para a geração de energia elétrica ou para a produção de biofertilizantes.

### REFERÊNCIAS

ALVES, J.L.H.; PAULA, J.E.; **Madeiras nativas, anatomia, dendrologia, dendometria, produção e uso.** Fundação Mokiti Okada- MOA, 1997.

BARREIRA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural.** São Paulo: Ícone, 2011.

EMBRAPA. **Aspectos Práticos do Manejo de Dejetos Suínos.** Florianópolis, 1995.

LUCAS, JÚNIOR. **Construção e Operação de Biodigestores.** Viçosa-MG, CPT, 2006.

OLIVEIRA, P. A. V. de. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.** (Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II).

SADIA. **Instituto de Sustentabilidade. Manual de Operação de Biodigestores, 2006.** Cartilha.

SANCHEZ, E.; BORJA, R.; TRAVIESO, L.; MARTIN, A.; COLMENAREJO, M. F. **Effect of organic loading rate on the stability, operational parameters and performance of a secondary upflow anaerobic sludge bed reactor treating piggery waste. Bioresource Technology, 2005.**

SEIXAS, J.; FOLLE, S.; MACHETTI, D.; **Construção e Funcionamento de Biodigestores.**Embrapa, 1980 e 1981.

SGANZERLA, Edílio. **Biodigestores: uma solução.** Porto Alegre: Agropecuária, 1983.

WEREKO-BROBBY, C. Y., HAGEN, E.B. **Biomass conversion and technology.** New York: Editora John Wiley & Sons. 2000.

**Anais Eletrônico**

VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar  
UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar  
Editora CESUMAR  
Maringá – Paraná – Brasil