

# BIODIGESTORES RURAIS: MODELO INDIANO, CHINÊS E BATELADA

Dr. Roberto Deganutti<sup>1</sup>, Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo Jampaulo Plácido Palhaci<sup>2</sup>, Ms. Marco <sup>a</sup> Rossi<sup>3</sup>,  
Bel. Roberto Tavares<sup>4</sup>, Bel. Claudemilson dos Santos<sup>5</sup>

Departamento de Artes e Representação Gráfica, FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, CEP 17033360, Bauru, SP, tel: 221-6058, Fax: 221-6054

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mostrar o desenvolvimento de três projetos de biodigestores rurais, onde apresenta a relação comparativa de equivalência de 1 metro cúbico de biogás com os combustíveis usuais, em termos de uso caseiro do biogás para uma família de 5 (cinco) pessoas e todo projeto gráfico dos três modelos. Espera-se, portanto que este trabalho conscientize a população da necessidade de conservação e que fazendeiros façam investimentos em biodigestores podendo proporcionar maior conforto para os rurícolas, contribuindo para a economia de petróleo, produzindo biofertilizante rico em húmus e nutrientes para fertilização do solo e contribuam para a preservação do meio ambiente.

### Palavras Chaves

Energia, biogás, biodigestor.

## ABSTRACT

This work has as objective to show the development of three projects of rural bio gestors, where it presents the comparative relationship of equivalence of 1 cubic meter of bio gas with the usual fuels, in terms of the home use of the bio gas for a family with 5 peoples and graphic project of the three models. It is waited therefore that this work makes the population aware of the need conservation and that farmers make investments in bio gestors that can provide larger comfort to the farmers, to contribute to the economy of petroleum, to produce rich bio fertilizer humus and nutrient to fertilize the soil and contributi to the preservation of the environment.

### Key words

Energy, bio gás, bio gestors.

## INTRODUÇÃO

A partir da crise do petróleo da década de 70, a economia das nações dependentes desse energético vem sofrendo profundas modificações na busca da substituição daquele produto.

No Brasil esforços foram desenvolvidos no sentido de se substituir o petróleo e, dentre as fontes substitutivas desse energético foram pesquisados o álcool, xisto, metanol, etc.

Uma das opções para a produção de energia, a baixo custo que vem apresentando resultados favoráveis e já difundido em vários países é o biogás. Apesar de ser conhecido a muito tempo, só mais recentemente os processos de obtenção de biogás vêm se desenvolvendo sem objetivos práticos em maior amplitude, objetivando sua utilização como energético. Dessa forma a partir de 1976 os estudos relativos ao seu aproveitamento foram intensificados.

A idéia da produção de biogás nas propriedades rurais, indiferentemente de suas dimensões, em última análise, se associa ao atingimento de um quádruplo objetivo, ou seja:

- a) Proporcionar maior conforto ao rurícola permitindo-lhe dispor de um combustível prático e barato que tanto poderá ser usado para fins de calefação e iluminação, como ainda para acionar pequenos motores estacionários de combustão interna.
- b) Contribuir para a economia do consumo de petróleo, pois o biogás é um combustível proveniente de fontes alternativas.
- c) Produzir biofertilizante que é um resíduo rico em húmus e nutrientes, utilizado na fertilização do solo, para aumentar a produtividade dos cultivos face ao seu baixo custo de obtenção.
- d) Contribuir para a preservação do meio ambiente pela produção de biogás, o que

consiste na reciclagem de dejetos e resíduos orgânicos poluentes.

## O BIOGÁS

O biogás basicamente é composto de uma mistura de gases contendo principalmente metano e dióxido de carbono, encontrando-se ainda em menores proporções gás sulfídrico e nitrogênio.

A formação do biogás é comum na natureza. Assim, ele pode ser encontrado em pântanos, lamas escuras, locais onde a celulose sofre naturalmente a decomposição.

O biogás é um produto resultante da fermentação, na ausência do ar, de dejetos animais, resíduos vegetais e de lixo orgânico industrial ou residencial, em condições adequadas de umidade. A reação desta natureza é denominada digestão anaeróbica.

O principal componente do biogás é o metano representando cerca de 60 a 80% na composição do total de mistura. O metano é um gás incolor, altamente combustível, queimado com chama azul lilás, sem deixar fuligem e com um mínimo de poluição.

Em função da porcentagem com que o metano participa na composição do biogás, o poder calorífico deste pode variar de 5.000 a 7.000 kcal por metro cúbico. Esse poder calorífico pode chegar a 12.000 kcal por metro cúbico uma vez eliminado todo o gás carbônico da mistura.

Traduzindo em termos práticos, apresentamos uma relação comparativa de equivalência de 1 metro cúbico de biogás com os combustíveis usuais:

1 m<sup>3</sup> de biogás corresponde  
0,61 litros de gasolina  
0,57 litros de querosene  
0,55 litros de óleo diesel  
0,45 kg de gás liquefeito  
0,79 litros de álcool combustível  
1,538 kg de lenha  
1,428 kwh de energia elétrica

Para uma família de 5 (cinco) pessoas em termos de uso caseiro temos:

Para a cozinha	2,10 m <sup>3</sup>
Para iluminação	0,63 m <sup>3</sup>
Para geladeira	2,20 m <sup>3</sup>
Para banho quente	4,00 m <sup>3</sup>
Total de biogás necessário	8,93 m <sup>3</sup> (por dia)

Essa quantidade de gás corresponde a ¼ de um bujão de gás de 13 kg e pode ser obtida com a produção de esterco de 20 a 24 bovinos.

## O BIODIGESTOR

Na prática a produção de biogás é possível com a utilização de um equipamento denominado de biodigestor. O biodigestor constitui-se de uma câmara fechada onde é colocado o material orgânico, em solução aquosa, onde sofre decomposição, gerando o biogás que irá se acumular na parte superior da referida câmara.

A decomposição que o material sofre no interior do biodigestor, com a conseqüente geração de biogás, chama-se digestão anaeróbica. Com base nos consumos médios de biogás das diversas utilidades que se deseja instalar em uma propriedade, podemos determinar o volume de biogás diário suficiente para suprir as necessidades da propriedade.

Existem, atualmente uma gama muito grande de modelos de biodigestores, sendo cada um adaptado a uma realidade e uma necessidade de biogás, neste trabalho trataremos exclusivamente de biodigestores utilizados em pequenas propriedades no meio rural.

## BIODIGESTORES RURAIS

### BIODIGESTOR MODELO INDIANO

Este modelo de biodigestor caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação, ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória faz com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação.

O modelo indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume deste, portanto, mantendo a pressão no interior deste constante.

O fato de o gasômetro estar disposto ou sobre o substrato ou sobre o selo d'água, reduz as perdas durante o processo de produção do gás.

O resíduo a ser utilizado para alimentar o biodigestor indiano, deverá apresentar uma concentração de sólidos totais (ST) não superior a 8%, para facilitar a circulação do resíduo pelo interior da câmara de fermentação e evitar entupimentos dos canos de entrada e saída do material. O

abastecimento também deverá ser contínuo, ou seja, geralmente é alimentado por dejetos bovinos e/ou suínos, que apresentam uma certa regularidade no fornecimento de dejetos.

Do ponto de vista construtivo, apresenta-se de fácil construção, contudo o gasômetro de metal pode encarecer o custo final, e também à distância da propriedade pode dificultar e encarecer o transporte inviabilizando a implantação deste modelo de biodigestor. A figura 01, mostra a vista frontal em corte do biodigestor, realçando os elementos fundamentais para sua construção. A figura 2 mostra a representação tridimensional em corte mostrando todo o interior do biodigestor.

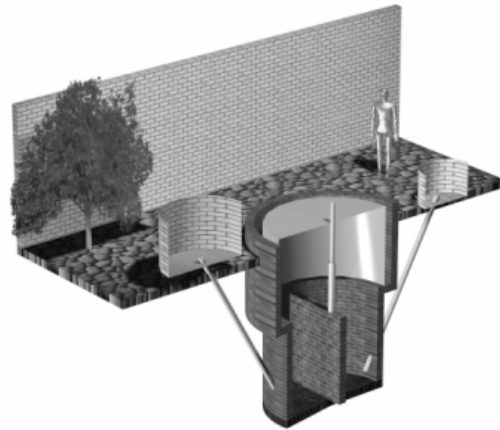


Figura 2 – Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo indiano

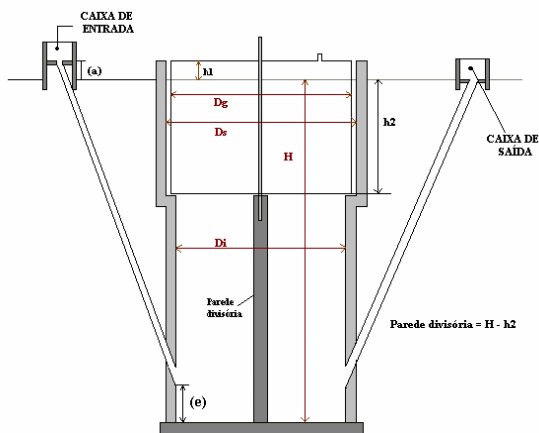


Figura 01: Biodigestor modelo Indiano.

Observando a figura 1 podemos definir:

- H** - é a altura do nível do substrato;
- Di** - é o diâmetro interno do biodigestor;
- Dg** - é o diâmetro do gasômetro;
- Ds** - é o diâmetro interno da parede superior;
- h1** - é a altura ociosa (reservatório do biogás);
- h2** - é a altura útil do gasômetro.
- a** - é a altura da caixa de entrada.
- e** - é a altura de entrada do cano com o afluente.

## BIODIGESTOR MODELO CHINÊS

Formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás. Este biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, de modo que aumentos de pressão em seu interior resultantes do acúmulo de biogás resultarão em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída, e em sentido contrário quando ocorre descompressão.

O modelo Chinês é constituído quase que totalmente em alvenaria, dispensando o uso de gasômetro em chapa de aço, reduzindo os custos, contudo pode ocorrer problemas com vazamento do biogás caso a estrutura não seja bem vedada e impermeabilizada.

Neste tipo de biodigestor uma parcela do gás formado na caixa de saída é libertado para a atmosfera, reduzindo parcialmente a pressão interna do gás, por este motivo as construções de biodigestor tipo chinês não são utilizadas para instalações de grande porte.

Semelhante ao modelo indiano, o substrato deverá ser fornecido continuamente, com a concentração de sólidos totais em torno de 8%, para evitar entupimentos do sistema de entrada e facilitar a circulação do material. A figura 03, mostra a vista frontal em corte do biodigestor, realçando os elementos fundamentais para sua construção. Na figura 4 a representação tridimensional em corte, tem-se a noção exata de todo o interior do biodigestor.

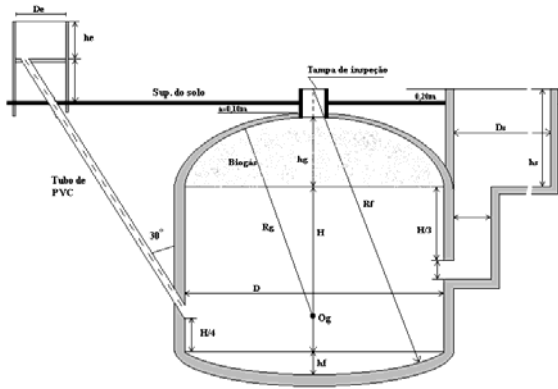


Figura 03: Biodigestor modelo Chinês.

Da mesma forma que o anterior, podemos definir:

- D** - é o diâmetro do corpo cilíndrico;
- H** - é a altura do corpo cilíndrico;
- Hg** - é a altura da calota do gasômetro;
- hf** - é a altura da calota do fundo;
- Of** - é o centro da calota esférica do fundo;
- Og** - é o centro da calota esférica do gasômetro;
- he** - é a altura da caixa de entrada;
- De** - é o diâmetro da caixa de entrada;
- hs** - é a altura da caixa de saída;
- Ds** - é o diâmetro da caixa de saída;
- A** - é o afundamento do gasômetro;

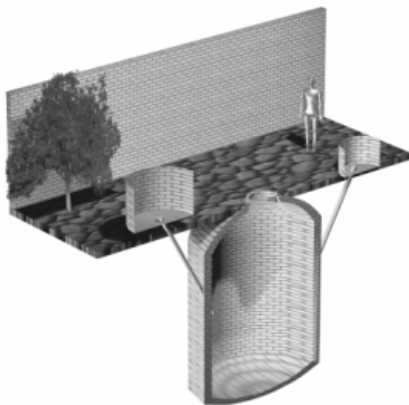


Figura 4 – Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo chinês.

Em termos comparativos, os modelos Chinês e Indiano, apresentam desempenho semelhante, apesar do modelo Indiano ter apresentado em determinados experimentos, ter sido ligeiramente mais eficiente quanto a produção de biogás e redução de sólidos no substrato, conforme podemos visualizar na tabela a seguir.

**Tabela 01:** Resultados preliminares do desempenho de biodigestores modelo Indiano e Chinês, com capacidade de 5,5 m<sup>3</sup> de biomassa, operados com esterco bovino.

	Biodigestor	
	Chinês	Indiano
Redução de Sólidos (%)	37	38
Produção média (m <sup>3</sup> . dia <sup>-1</sup> )	2,7	3,0
Produção média (l.m <sup>-3</sup> de substrato)	489	538

Fonte: Lucas Júnior (1984).

### BIODIGESTOR MODELO BATELADA

Trata-se de um sistema bastante simples e de pequena exigência operacional. Sua instalação poderá ser apenas um tanque anaeróbico, ou vários tanques em série. Esse tipo de biodigestor é abastecido de uma única vez, portanto não é um biodigestor contínuo, mantendo-se em fermentação por um período conveniente, sendo o material descarregado posteriormente após o término do período efetivo de produção de biogás.

Enquanto, os modelos chinês e indiano prestam-se para atender propriedades em que a disponibilidade de biomassa ocorre em períodos curtos, como exemplo aquelas que recolhem o gado duas vezes ao dia para ordenha, permitindo coleta diária de biomassa, que deve ser encaminhada ao biodigestor, o modelo em batelada adapta-se melhor quando essa disponibilidade ocorre em períodos mais longos, como ocorre em granjas avícolas de corte, cuja a biomassa fica a disposição após a venda dos animais e limpeza do galpão. A figura 05, mostra a vista frontal em corte do biodigestor, realçando os elementos fundamentais para sua construção. A figura 2 mostra a representação tridimensional em corte mostrando todo o interior do biodigestor.

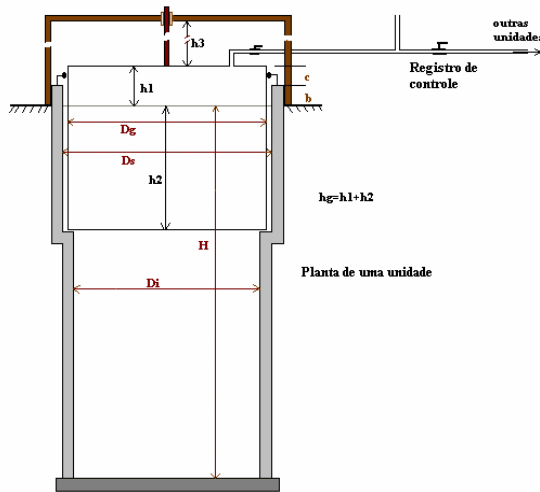


Figura 05: Biodigestor modelo Batelada.

Observando a figura 3, temos:

- Di** é o diâmetro interno do biodigestor;
- Ds** é o diâmetro interno da parede superior;
- Dg** é o diâmetro do gasômetro
- H** é a altura do nível do substrato;
- h1** é a altura ociosa do gasômetro;
- h2** é a altura útil do gasômetro;
- h3** é a altura útil para deslocamento do gasômetro;
- b** é a altura da parede do biodigestor acima do nível do substrato;
- c** é a altura do gasômetro acima da parede do biodigestor.



Figura 6 – Representação tridimensional em corte do biodigestor modelo batelada.

## PALAVRAS CHAVES

Energia, biogás, biodigestor.

## REFERÊNCIAS

- [1] ALVES, S. M.; MELO, C.F.M.; WISNIEWISKI, A. **Biogás: uma alternativa de energia no meio rural**. Belém, EMBRAPA/CPATU. (Miscelânea, 4), 1980.
- [2] BENINCASA, M.; ORTOLANI, A.F.; LUCAS JUNIOR, J. **Biodigestores convencionais**. Jaboticabal, FUNEP, 1991. 25p.
- [3] LAGRANGE, B. **Biomethane: principes-techniques, utilisations**. La Calade, EDISUD/energias alternativas, 1979. 249p.
- [4] LUCAS JÚNIOR, J. **Estudo comparativo de biodigestores modelos Indiano e Chinês**. Botucatu, 1987, 114p. (Tese de Doutorado), Universidade Estadual Paulista.
- [5] ORTOLANI, A.F.; BENINCASA, M.; LUCAS JUNIOR, J. **Biodigestores rurais: modelos Indiano, Chinês e Batelada**. Jaboticabal, FUNEP, 1991. 3p.