

## CONSTRUÇÃO DE BIODIGESTOR MODELO INDIANO NO INSTITUTO FEDERAL CAMPUS-APODI-RN

L. F. Moura<sup>1</sup>, P. T. Barbosa, F. F. M. Silva, C. S. Macedo<sup>2</sup>  
E-mail: lucianofernandes\_19@hotmail.com<sup>1</sup>; cleia.macedo@ifrn.edu.br<sup>2</sup>

### RESUMO

A crescente demanda por energia a nível mundial, que apresenta grande dependência dos combustíveis fósseis, que são recursos não renováveis e por isso, finitos, deixa a sociedade refém de alguns países detentores das reservas de petróleo. Portanto, o desenvolvimento de fontes alternativas de energia torna-se imprescindível para a soberania nacional. Nesse contexto a Biodigestão anaeróbica desempenha papel de destaque, pois, é uma tecnologia capaz de transformar matéria orgânica, tais como dejetos animais, em biogás, uma fonte de energia limpa e renovável que usa como matéria prima um material muitas vezes inutilizado (dejetos). Com isso, este trabalho teve como objetivo contruir um biodigestor modelo indiano no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, visando o tratamento dos desejos que serão gerados pelo os suínos

da fazenda escola. O biodigestor construído, com mão de obra local tem 2,20 m de profundidade com 1,90m de diâmetro e um volume útil de aproximadamente 6, 20 m<sup>3</sup>. Para o armazenamento do biogás foi realizado uma adaptação em um reservatório de polietileno de alta densidade. O teste de estanqueidade foi realizado através do abastecimento do biodigestor com cerca de 3000Kg de dejetos bovinos diluídos em 3000 litros de água. O biodigestor construído não apresentou vazamento e o fluxo de biomassa na caixa de entrada e de saída foram plenamente satisfatórios. Portanto, a tecnologia da biodigestão anaeróbica é sem dúvidas uma alternativa viável e fundamental para tratamento dos dejetos animais apresentando-se como um sistema que além de contribuir para o saneamento rural é de construção e operação simples.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodigestão, biogás, biodigestor, desejos.

## CONSTRUCTION OF BIODIGESTER THE FEDERAL INSTITUTE CAMPUS APODI- RN

### ABSTRACT

The growing demand for energy worldwide, which shows great dependence on fossil fuels, which are non-renewable resources and therefore finite, let society hostage to some countries with oil reserves. Therefore, the development of alternative energy sources becomes imperative for national sovereignty. In this context the Anaerobic Digestion plays an important role because it is a technology capable of transforming organic matter such as animal manure, into biogas, a source of clean, renewable energy that uses as raw material a material often unusable (waste). Therefore, this study aimed to build a biodigester Indian model at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte, in order to treat the desires that will be generated

by the pigs on the farm school. The biodigester built with local labor is 2.20 m deep with 1.90 m diameter and a working volume of approximately 6, 20 m<sup>3</sup>. For the storage of biogas was performed an adaptation of a reservoir of high density polyethylene. The leak test was performed by supplying the digester with about 3000Kg cattle manure diluted in 3000 liters of water. The biodigester constructed showed no leak and the flow of biomass in the inbox and output were fully satisfactory. Therefore, the technology of anaerobic digestion is undoubtedly a viable and essential for treatment of animal wastes presenting itself as a system and contribute to rural sanitation is of simple construction and operation.

**KEYWORDS:** educational games, ludo chemical, Periodic Table

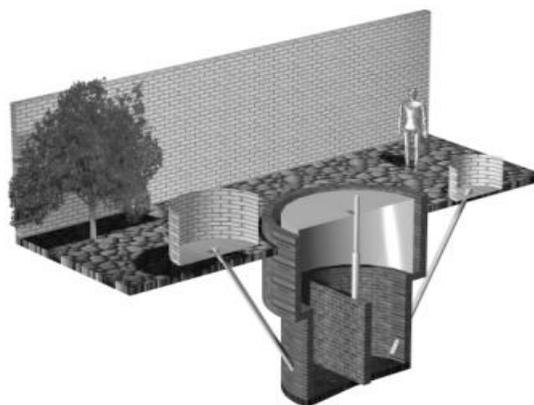
## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional atrelado a um maior nível de conforto e tecnologia vem fazendo com que o consumo de combustíveis poluentes aumente ao longo dos anos. Desta forma, a busca por novas fontes de energia, renováveis, acessíveis e de baixo custo, vem ganhando impulso, se tornando assim uma alternativa indispensável para o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto a produção de biogás a partir dos dejetos de animais é visto como uma solução viável para a maioria dos problemas, pois têm a capacidade de transformar um material inutilizado e incômodo, os dejetos animais, em uma fonte de energia renovável e limpa. É importante ressaltar que atividades como essa pode ser desenvolvida em qualquer propriedade rural, contribuindo assim para o fortalecimento da agricultura familiar da região.

Para que ocorra a produção de biogás é necessário proporcionar um meio onde ocorra a digestão anaeróbica dos dejetos, para tanto, é necessário à construção dos biorreatores, mais conhecido popularmente como biodigestores. O princípio de funcionamento de um biodigestor é bastante simples. Trata-se basicamente de uma câmara fechada onde os resíduos orgânicos são fermentados anaerobicamente, sem a presença de ar, transformando esta biomassa em gás combustível (biogás) e biofertilizante. Como definiu Barrera (1993), "o biodigestor, como toda grande idéia, é genial por sua simplicidade". Tal aparelho, contudo, não produz o biogás, uma vez que sua função é fornecer as condições propícias para que um grupo especial de bactérias, as metanogênicas, degrade o material orgânico, com a consequente liberação do gás metano.

Entre os diversos modelos de biodigestores, o modelo indiano (figura 1), apresenta algumas vantagens em relação aos demais, pois são perfeitamente adaptáveis aos mais diferentes tipos de solos, sendo suas medidas alteradas quase que independentemente, características necessárias em solos de pouca profundidade, tais como os do semi-árido (Gaspar, 2003).



Fonte. Oliver, 2008

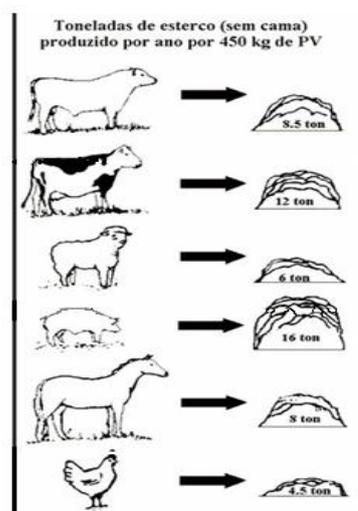
**Figura I: Biodigestor modelo indiano**

Estes biodigestores têm um potencial extraordinário para produção de biogás e de biofertilizante, sendo que a quantidade dos mesmos varia conforme a matéria-prima utilizada (dejetos de suínos, caprinos, ovinos, aves e bovinos). Uma estimativa do potencial de produção do biogás a partir dos dejetos mais comuns no meio-rural Brasileiro pode ser visualizada na tabela 1.

Tabela 1. Estimativa da produção de biogás a partir de diferentes dejetos animais

Espécie	m <sup>3</sup> de biogás/ 100 kg de esterco
Caprino/ ovino	4,0-6,1
Bovinos de leite	4,0-4,9
Bovinos de corte	4,0
Suínos	7,5-8,9
Frangos de corte	9,0
Poedeiras	10,0
Codornas	4,9

Quando se analisa a produção dos dejetos animais mais encontrados nas fazendas (Figura 2), percebe-se o grande potencial desta tecnologia na produção de uma energia alternativa, além da necessidade de tratamento deste volume considerável de dejetos, contribuindo para o saneamento rural, melhorando a qualidade de vida dos trabalhadores e trabalhadoras e agregando valor a um material até então praticamente inutilizado.



Fonte: OLIVER et al, 2008

Figura 2: Produção de dejetos pelos animais mais comuns no Meio Rural Brasileiro

Portanto, este trabalho teve como objetivo a construção de um biodigestor no IFRN – Campus Apodi, buscando aperfeiçoar o processo de digestão anaeróbica e assim contribuir para consolidar e difundir a tecnologia dos biodigestores como uma fonte de energia limpa e geradora de qualidade de vida no meio rural. Ao mesmo tempo em que torna o processo de ensino mais consistente e vinculado aos problemas da comunidade local, incentivando com isso a busca por soluções viáveis e tornando o aluno protagonista do desenvolvimento local.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O biogás surgiu há muito tempo, embora a primeira instalação operacional destinada a produzir gás combustível só tenha sido implantada na metade do século XIX, onde, o primeiro biodigestor posto em funcionamento regular foi na Índia no início do século XX em Bombaim. Já em 1776, o pesquisador italiano Alessandro Volta descobriu que o gás metano já existia incorporado ao chamado "gás dos pântanos", como resultado da decomposição de restos vegetais em ambientes confinados. (Gaspar, 2003).

Na década de 1960, surgiram os primeiros estudos sobre o desenvolvimento dos biodigestores da África do Sul, estudo esse realizado por um fazendeiro (Sganzerla, 1983). De acordo com Seixas (1980) foi posto em prática o primeiro biodigestor a batelada, em funcionamento regular em Bombaim, em 1900. Durante e depois da segunda grande guerra, alemães e italianos, entre os povos mais atingidos pela devastação da guerra, desenvolveram técnicas para obter biogás de dejetos e restos de culturas”.

No contexto brasileiro o uso de biodigestores teve seu início nos anos 80 onde houve uma corrida dos órgãos de pesquisa bem como interesse do governo na implantação e difusão de biodigestores para os meios rurais Brasileiros motivados pela necessidade de alternativas energéticas juntamente com os exemplos bem sucedidos da Índia e China. Contudo, com o advento do etanol da cana de açúcar os projetos foram aos poucos sendo esquecidos a ponto de final da década praticamente não haver registros destes empreendimentos.

No Nordeste, cujas condições climáticas para produção do biogás são as mais favoráveis no país, não há políticas nem programas de incentivo para este tipo de atividade. Contudo dos experimentos recentes realizados por instituições de pesquisa merecem destaque no fenômeno destas ações afirmativas para a região Nordeste do Brasil. O primeiro experimento pioneiro financiado pelo Banco Nordeste foi realizado na Fazenda Experimental do Vale do Curu (FEVC), onde esse experimento demonstrou a viabilidade da produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos da caprinocultura. O segundo aconteceu no estado da Bahia, realizado pela a universidade Estadual da Bahia, com o objetivo de avaliar a eficiência da produção de biogás a partir de dejetos de caprinos e o aproveitamento do gás na cocção (Quadros, 2007).

Outro exemplo importante aconteceu no estado da Paraíba, onde na década de 80, a EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) conseguiu, através de convênio com o Ministério de Minas e Energia, implantar cerca de 200 biodigestores em propriedades rurais daquele estado. Deste universo de biodigestores implantados, apenas 4,6% estão em funcionamento (Oliver et al 2008). Muitos produtores afirmam que a baixa utilização de

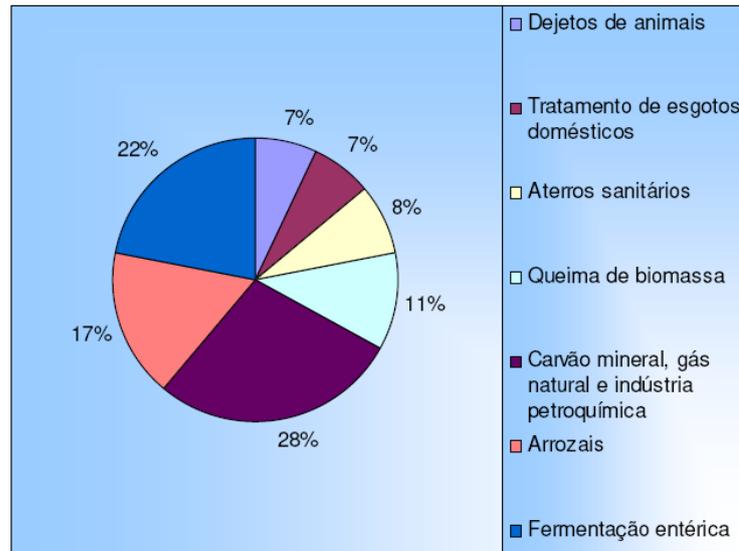
biodigestores se deve a falta de informação, enquanto o restante atribuiu ao custo elevado o maior limitante à replicação dessa tecnologia social.

O biogás é, basicamente composto de 60 % a 75 % de  $\text{CH}_4$  (metano), 25 % a 40 % de  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono) e traços de  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ . Ele tem sido utilizado por meio da combustão em fogões, aquecedores, incubadoras e pequenos motores, normalmente equipamentos de uso estacionário. Em motores estacionários, pode-se utilizar o biogás diretamente produzido nos biodigestores, sem purificação, para o acionamento de bombas hidráulicas e geradores de energia, sendo, assim, uma grande vantagem a sua utilização no meio rural (Souza, 2010).

O tratamento através da biodigestão anaeróbica dos dejetos é bastante eficiente, uma vez, que aproveita os resíduos agropecuários para a produção de biogás, contribuindo também para o saneamento rural e a conservação do meio ambiente, pois trás ótimas vantagens na utilização de composto orgânico como adubo, devido o processo de estabilização da matéria orgânica, e benefícios ao pequeno agricultor, tanto na geração de energia elétrica, quanto na produção de gás para o seu consumo, reduzindo a emissão de metano e óxido nitroso para a atmosfera, diminuindo o efeito estufa, e assim melhorando a qualidade de vida dos produtores rurais (Oliver, 2008; Farias, 2012).

O metano ( $\text{CH}_4$ ) é considerado o terceiro gás que provoca efeito estufa (depois do dióxido de carbono e vapor d'água). Ele possui um menor tempo de residência na atmosfera, quando comparado com o  $\text{CO}_2$ . No entanto, ele possui um potencial de aquecimento por molécula 21 vezes maior que a do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), isso porque as moléculas de metano absorvem uma maior fração dos fótons do IR térmico que a atravessam do que as moléculas de  $\text{CO}_2$ . Até agora, estima-se que o metano tenha produzido cerca de um terço de todo o aquecimento global produzido pelo dióxido de carbono (Baird, 2004). Além da alta capacidade de absorção de radiação infravermelha (calor), o metano gera outros gases do efeito estufa -  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_3$  troposférico e vapor de água estratosférico (Pecora, 2006). Se houvesse na atmosfera quantidades iguais de metano e de dióxido de carbono, o planeta seria inabitável.

Animais ruminantes, como o gado bovino, ovelhas e certos animais selvagens, produzem grandes quantidades de metano como subproduto em seus estômagos quando digerem a celulose da qual se alimentam. A diminuição na população de alguns animais selvagens emissores de metano (p.ex., búfalo americano) foi ultrapassada pelo enorme aumento na população de bovinos e ovinos, sendo o resultado final um grande aumento na emissão de metano. A pecuária em geral (principalmente bois, galinhas e porcos) contribui com grande parte de toda a emissão antropogênica de metano. A figura 3, mostra os principais emissores de metano e suas respectivas percentagens.



Fonte: Vanessa Pecora (2006)

Figura 3. Principais fontes antropogênicas de metano e suas contribuições.

O biogás é um gás subproduto da fermentação anaeróbia da matéria orgânica. Esse gás é combustível renovável e de queima limpa, composto majoritariamente de metano. Ele é usado como combustível, constituindo-se em uma fonte alternativa de energia. O seu poder calorífico é de 5.000 a 7.000 kcal/m<sup>3</sup>. Esse poder calorífico pode chegar a 12.000 kcal por metro cúbico uma vez eliminado todo o gás carbônico da mistura. Em relação a outras fontes de energia, 1 m<sup>3</sup> de biogás, de acordo com a tabela 2, equivale a:

Tabela 2. Equivalência energética de 1 m<sup>3</sup> de biogás.

Combustível	Quantidade equivalente a 1 Nm <sup>3</sup> de biogás
Carvão Vegetal	0,8 kg
Lenha	1,5 kg
Óleo Diesel	0,55 L
Querosene	0,58 L
Gasolina Amarela	0,61 L
GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)	0,45 L
kWh	1,43
Álcool Carburante	0,80 L
Carvão Mineral	0,74 kg

Fonte: Cardoso Filho, 2001.

O biogás, ao contrário do álcool da cana-de-açúcar e de óleos extraídos de outras culturas, não compete com a produção de alimentos em busca de terras disponíveis. Afinal, ele pode ser inteiramente obtido de resíduos agrícolas, ou mesmo de excrementos de animais e das pessoas. Assim, ao contrário de ser fator de poluição, transforma-se em auxiliar do saneamento ambiental. Os excrementos dos animais constituem-se no substrato mais indicado, pelo fato de já saírem dos seus intestinos carregados de bactérias anaeróbicas (Oliver, 2008).

Em termos ambientais a utilização do biogás representa uma melhoria global no rendimento do processo. Em geral, o biogás é um resíduo do processo de tratamento de efluentes. Os benefícios atribuídos ao uso do biogás estão vinculados ao tipo de aproveitamento a que ele será destinado. As duas principais alternativas para o aproveitamento energético do biogás são: conversão em energia elétrica e o aproveitamento térmico (Pohlmann, 2000).

Portanto, é de imensa importância o desenvolvimento de tecnologias que venham evitar a que grande quantidade de metano seja emitida pela atmosfera. Neste caso, o uso de biodigestores para reciclar os dejetos de animais com a produção de biogás, produzindo o gás metano, que pode ser utilizado como combustível, substituindo a lenha nas residências rurais vem a melhorar a qualidade de vida das pessoas expostas a partículas e gases tóxicos emitidos pela combustão incompleta da lenha. Outra vantagem a se ressaltar é o fato de o tratamento dos dejetos animais através da digestão anaeróbica evitar o lançamento dos mesmos nos açudes e rios e com isso diminuir os riscos da contaminação da água.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Construção do biodigestor

O biodigestor foi construído utilizando mão de obra local e o mesmo foi instalado a uma distância de 30m das pocilgas. Sua estrutura tem o formato cilíndrico, constituída de alvenaria (com exceção da caixa de saída de que é de polietileno) e os tubos utilizados para o fluxo da biomassa são de PVC (Policloreto de vinila) com diâmetros de 100 e 150mm. As dimensões do biorreator podem ser visualizadas na Figura 3.

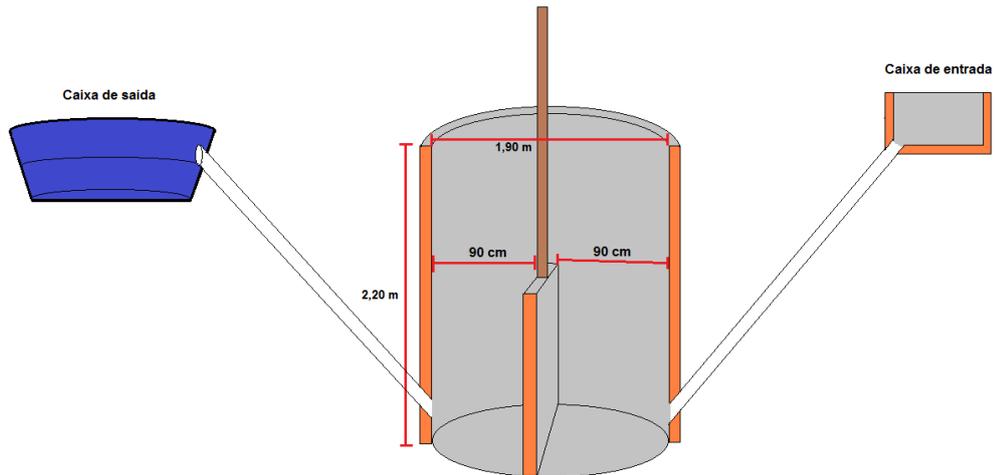


Figura 3: Corte vertical da estrutura de alvenaria do biodigestor.

### 3.2 Construção do Gasômetro

Para o armazenamento do biogás gerado foi confeccionado uma campânula adaptada a partir de uma caixa d'água com capacidade de 2000 L, marca fortlev fabricada de Polietileno de alta densidade, nela foi acoplada um registro de 25mm de espessura que possibilita a saída do biogás e o guia (tubo de PVC central) da campânula no centro da caixa, tendo as junções das partes selada com cola epoxi. Após adiciona a campânula no biodigestor foi iniciado o abastecimento do mesmo para verificar a estanqueidade do sistema.



Figura V. Campânula de Polietileno adaptada para o armazenamento do biogás

### 3.3 Abastecimento do biodigestor

Mesmo o projeto visando o tratamento dos dejetos que são gerados pelos suínos da fazenda escola do campus, o teste inicial do biodigestor foi feito com dejetos bovinos colhidos em fazendas circunvizinhas da cidade, visto que o campus Apodi ainda não estar com os animais na fazenda. Inicialmente foram necessários cerca de 3000 Kg de dejetos bovinos para atingir a capacidade máxima do biodigestor. A biomassa antes de ir para dentro da câmara de digestão

passou por uma diluição com proporção de 1:1 biomassa/água. A adição de biomassa foi realizada até o momento em que a mesma começou a sair na caixa de saída e durante 12 dias foi observado a ocorrência de vazamento.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O biodigestor construído (figura 6) apresentou resultados satisfatórios quanto ao fluxo de biomassa da caixa de entrada até a caixa de saída. Não foi constatado nenhum vazamento na câmara de digestão assim como no gasômetro. Após o 6º dia de abastecimento observou-se um aumento no nível do gasômetro, o que indica o início da produção de biogás no biodigestor. Vale ressaltar que apesar o gasômetro feito com polietileno de alta densidade, possui a vantagem de ser um material de baixo custo e de fácil aquisição, uma vez que o mesmo é vendido para o armazenamento de água, o fato dele possui um formato levemente cônico acaba reduzindo o volume útil de biogás, pois, o volume de dejetos do selo d'água acaba sendo maior que o necessário. O peso desta campânula adaptada é outro dado a se levar em conta já que por ser muito leve a pressão de saída do biogás pode ser insuficiente para algumas aplicações, levando a necessidade do uso de sistemas de compressão. Portanto, mesmo sendo de custo consideravelmente maior, a campânula feita com ferro ou aço é a mais indicada, tanto por serem materiais de alta durabilidade como não inflamáveis (do contrário do polietileno), aumentando assim a vida útil deste equipamento e disponibilizando maior segurança no seu uso.

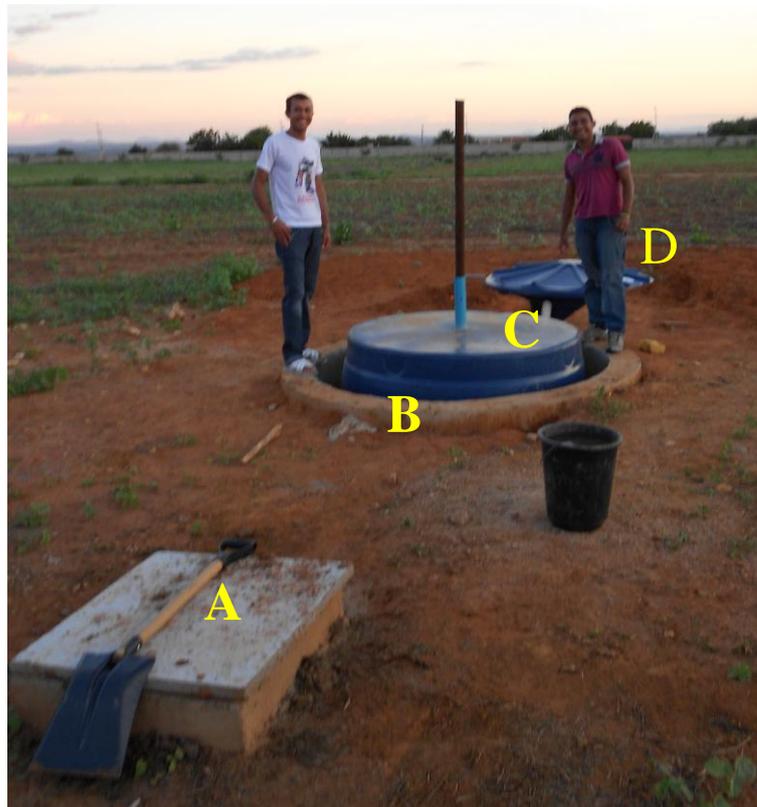


Figura 6. Biodigestor com caixa de entrada (A), Câmara de digestão (B), Gasômetro (C) e caixa de saída (D).

## 5. CONCLUSÃO

Dada as crescentes problemáticas ambientais, sociais e econômicas oriundas do uso intensivo de combustíveis fósseis como principal fonte de energia no mundo, o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias de geração de energias limpas e renováveis torna-se fundamental para a sustentabilidade dos ecossistemas e até mesmo da vida humana. A biodigestão anaeróbica é sem dúvida uma das alternativas promissoras para viabilizar o uso de energias renováveis nas comunidades rurais, contribuindo sobremaneira para o saneamento rural, para a preservação da flora e da fauna local e ainda gerar independência energética mesmo nos lugares mais remotos, pois, faz uso de dejetos animais para a geração do biogás através de sistemas de digestão de fácil operação e manutenção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIRD, Colin. **Química ambiental/** Colin Baird; trad. Maria Angeles Lobo e Luiz Carlos Marques Carrera. -2.ed.- porto alegre: Bookman, 2002.
- BARRERA, Paulo. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural.** São Paulo: Ícone, p. 11, 1993.
- CARDOSO, Filho E.P. **Fatores que influenciam na digestão anaeróbia de efluentes líquidos.** Sem publicação. CETESB, 2001.
- FARIAS, Romildo Marques; JUNIOR, Marco Antonio Previdelli Orrico; ORRICO, Ana Carolina Amorim GARCIA, Rodrigo Garófallo; CENTURION, Stanley Ribeiro; FERNANDES, Alexandre Rodrigo Mendes. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de poedeiras coletados após diferentes períodos de Acúmulo.** Ciência Rural, v.42, n.6, jun, 2012.
- GASPAR, Rita Maria Bedran Leme. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor,** dissertação. Um estudo de caso na região de Toledo-PR, 2003.
- OLIVER, André de Paula Moniz; NETO, Aurélio de Andrade Souza; QUADROS, Danilo Gusmão; VALLADARES, Renata Everett. **Manual de treinamento em biodigestão,** 2008.
- PECORA, Vanessa. Dissertação- **Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP – estudo de caso,** 2006.
- POHLMANN, Marcelo. **Dissertação, Levantamento de Técnicas de Manejo de Resíduos da Bovinocultura Leiteira no Estado de São Paulo,** 2000.
- QUADROS, D.G. et al. **Biodigestão anaeróbica de dejetos da caprino-ovinocultura para produção de biogás e biofertilizante no semi-árido: 1. Produção e composição de biogás.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS. Anais... EMBRAPA Meio norte: Teresina. 2007.
- SGANZERLA, Edílio. **Biodigestores: uma solução.** Porto Alegre. Agropecuária, 1983.

SOUZA, Rodrigo G.; SILVA, Fabio M.; BASTOS, Adriano C. **DESEMPENHO DE UM CONJUNTO MOTOGERADOR ADAPTADO A BIOGÁS.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 1, p. 190-195, jan./fev., 2010.