



Construção de protótipo de biodigestor modelo indiano: Uma alternativa para estudos em escala de laboratório

Francisco Felipe Maia da Silva¹, Luciana Medeiros Bertini², Luciano Fernandes de Moura³, Plínio Tavares Barbosa⁴

¹ Professor Msc do Instituto Federal do Rio Grande do Norte-IFRN. E-mail: felipe.maia@ifrn.edu.br

² Professora Msc do Instituto Federal do Rio Grande do Norte-IFRN. E-mail: luciana.bertini@ifrn.edu.br

³ Aluno do Curso de Licenciatura em Química do IFRN. E-mail: lucianofernandes_19@hotmail.com

⁴ Aluno do Curso de Licenciatura em Química do IFRN. E-mail: pliniotavaresapodi@hotmail.com

Resumo: A crescente demanda por energia a nível mundial atrelado a 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 dejetos animais em biogás, uma fonte de energia limpa e renovável que usa como matéria-prima um material muitas vezes inutilizado (dejetos). Contudo, assim como todas as demais áreas do conhecimento, a biodigestão anaeróbica necessita de estudos contínuos para aperfeiçoar e maximizar a produção de biogás. No entanto, devido ao grande porte destes biorreatores junto ao fato de serem construídos em sua grande maioria em áreas rurais de difícil acesso, acaba restringindo o acompanhamento e pesquisa dos mesmos. Por isso, o desenvolvimento de um protótipo biodigestor modelo indiano vem a contribuir decisivamente para os estudos e consolidação desta tecnologia no meio rural, tornando possível analisar com certa segurança variáveis do processo de biodigestão a nível de bancada de laboratório.

Palavras-chave: anaeróbica, biodigestão, biogás, biodigestor

1. INTRODUÇÃO

A demanda mundial por energia vem aumentando a cada ano, o aumento populacional atrelado a um maior nível de conforto e tecnologia vem fazendo com que o consumo de combustíveis poluentes aumente anualmente, a exemplo dos combustíveis fósseis, que são não renováveis e por isso suas reservas são finitas e de difícil acesso estando limitadas a poucos países. Portanto, o desenvolvimento e aplicação de novas fontes de energia, renováveis, acessíveis e de baixo custo, tornam-se imprescindível para um desenvolvimento verdadeiramente sustentável e com justiça social.

Nesse contexto o tratamento dos dejetos animais através da digestão anaeróbica visando à produção e uso do biogás apresenta papel de destaque, uma vez que é capaz de transformar um material muitas vezes inutilizado e incômodo (dejetos), em uma fonte de energia limpa e renovável, que pode ser produzida em qualquer propriedade rural, de portes diversos e nos mais diferentes climas, contribuindo de maneira decisiva para o fortalecimento da agricultura familiar e para fixação do homem no campo, evitando com isso o êxodo rural e o conseqüente inchamento populacional nas grandes cidades.

Para proporcionar o meio necessário para que ocorra a digestão anaeróbica dos dejetos com a conseqüente liberação de biogás (constituído majoritariamente de CH₄ e CO₂) é necessário a construção dos biorreatores, mais conhecidos como biodigestores, que compõe-se, basicamente, de uma câmara fechada na qual uma biomassa (em geral detritos de animais) é fermentada anaerobicamente, isto é, sem a presença de ar. Como resultado desta fermentação ocorre à liberação de biogás e a produção de biofertilizante. É possível, portanto, definir biodigestor como um aparelho destinado a conter a biomassa e seu produto: o biogás. Como definiu Barrera (1993), "o biodigestor, como toda grande ideia, 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 conseqüente liberação do gás metano.



Dentre os diversos modelos de biodigestor (Chinês, Indiano, manta de laminado de PVC), o modelo indiano, apresenta algumas vantagens em relação aos demais, pois é perfeitamente adaptável aos mais diferentes tipos de solos, sendo suas medidas alteradas quase que independentemente, características necessárias em solos de pouca profundidade, tais como os do semiárido (GASPAR, 2003).

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 ³ 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 de dejetos animais mais encontrados nas fazendas 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.

Devido a grande quantidade de dejetos produzidos, faz-se necessários biodigestores com grande volume e estruturas geralmente feitas em alvenaria, o que apesar de ser vantajoso do ponto de vista da durabilidade e eficiência do equipamento, torna muitas vezes inviável as pesquisas das variáveis que afetam o processo de digestão, tais como: pH do meio, temperatura, metais, quantidade de água, atividade enzimática, inibidores entre outros (SILVA, 2009), pois, estes aparelhos são construídos em áreas rurais, muitas vezes de difícil acesso, o que restringe o acompanhamento e estudo dos mesmos por parte dos pesquisadores que em geral têm limitações de verbas e logística.

Portanto o desenvolvimento de um protótipo que permita o estudo destas variáveis em nível de bancada, visando aperfeiçoar o processo de digestão anaeróbica, vem a contribuir para consolidar a tecnologia dos biodigestores como uma fonte de energia limpa e geradora de qualidade de vida no meio rural. Com isso, o objetivo do presente trabalho foi construir um protótipo de biodigestor modelo indiano que permitam o estudo desse equipamento em escala de laboratório a partir de tubos de PVC (policloreto de vinila) obtidos facilmente em estabelecimentos de materiais de construção.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Adquirido

Todo o material utilizado foi obtido no comércio local da cidade de Apodi-RN, os tubos, adaptações e conexões adquiridos são constituídos de PVC, marca tigre. Sendo estes:

60 cm de cano de 150 mm de diâmetro

20 cm de cano de 50 mm de diâmetro

100 cm de cano de 20 mm de diâmetro

2 adaptações de 50 mm/20 mm de diâmetro

4 joelhos com curvatura de 45° e diâmetro de 20 mm

1 Tampão de 150 mm

2 Tampão de 50 mm
Folha de zinco 20 cmx50 cm

2.2 Construção do Protótipo

O protótipo construído foi baseado no modelo indiano com sistema de alimentação contínuo (diária), a Figura 1, apresenta as medidas adotadas na construção protótipo.

H - é a altura do nível do substrato (biomassa) = 36 cm
Di - é o diâmetro interno do biodigestor = 150 mm
Dg - é o diâmetro do gasômetro = 140 mm
Ds - é o diâmetro interno da parede superior = 150 mm
h1 - é a altura ociosa (reservatório do biogás) = 2 cm
h2 - é a altura útil do gasômetro = 20 cm
a - é a altura da caixa de entrada = 2 cm (acima do nível do solo)
e - é a altura de entrada do cano com o afluente = 07cm
M - é o comprimento do cano de entrada cujo diâmetro é de 20 mm = 35 cm
m - é o comprimento do cano de saída cujo diâmetro é de 20 mm = 20 cm
p - é a altura da parede divisória = 20 cm

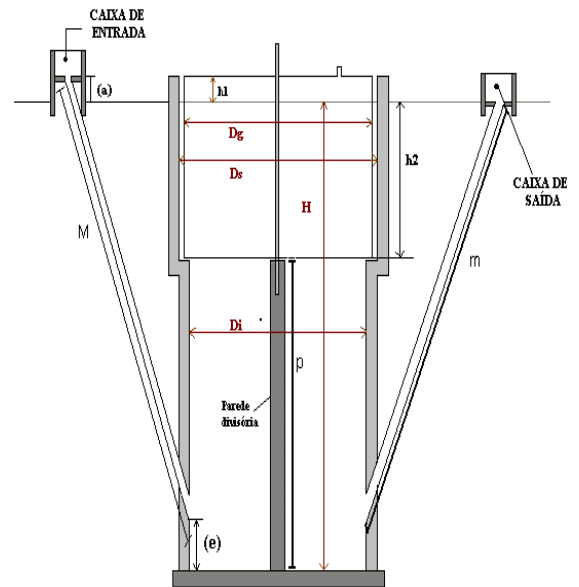


Figura 1: Dimensões do protótipo de biodigestor a nível de bancada de laboratório

Importante ressaltar que as vedações e fixações das conexões dos canos com as adaptações de entrada foram realizadas com cola de a base de PVC. A parede divisória foi feita com o tubo de PVC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo construído, Figura 2, foi preenchido inicialmente com água para verificar a ocorrência de vazamentos, não os apresentando, foi preenchido com dejetos de bovinos fresco e acondicionado a temperatura ambiente.

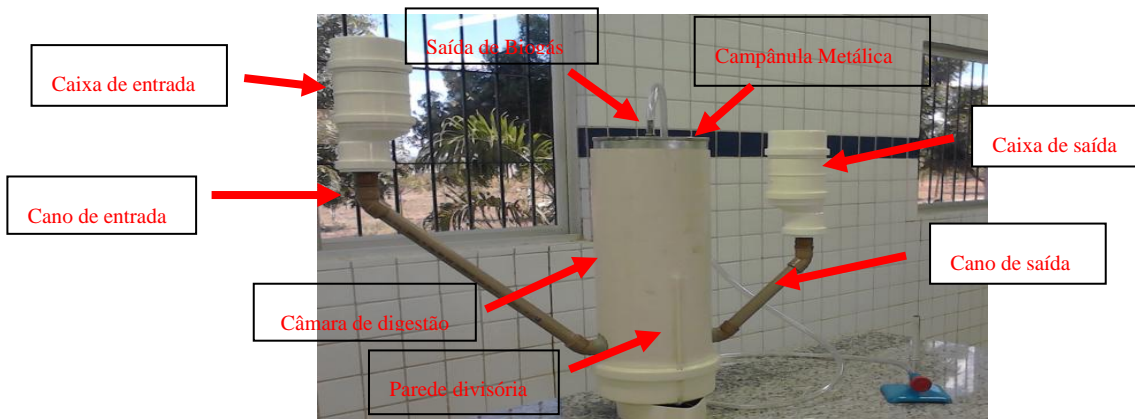


Figura 2: Protótipo de biodigestor indiano

O volume útil total do protótipo foi calculado desconsiderando o volume da parede divisória, ou seja, a área da base multiplicada pela altura do biodigestor, (altura útil, ou seja, da biomassa) resultando em uma capacidade líquida de 6,358L. Este volume foi preenchido com biomassa (50%) e água (50%) e a saída de biogás é controlada por uma mangueira conectada a um bico Bunsen. Um esboço do funcionamento deste modelo pode ser visualizado na Figura 3B, onde a biomassa (dejetos) entra na caixa de entrada e seguem para a câmara de digestão onde passam pelo processo de fermentação microbiana. Após ser fermentada, a biomassa sai pela caixa de saída e pode ser usada como fertilizante para melhorar e conservar as propriedades dos solos. Importante frisar que o volume diário (VD) que o biodigestor é capaz de receber pode ser calculado através da fórmula abaixo:

$$(A) \quad VD = \frac{VU}{ND} = VD.$$

VU- Volume útil do Biodigestor
 ND- Número de dias em fermentação
 VD- Volume diário

(B)

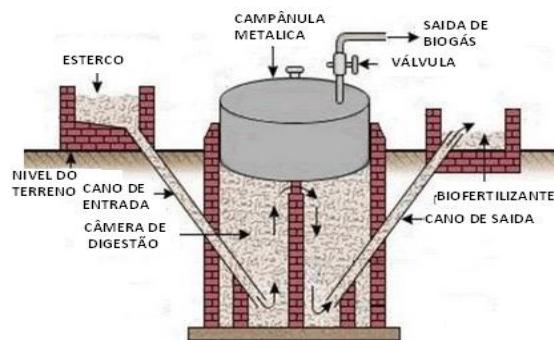


Figura 3: Fórmula para calcular o volume útil do biodigestor (A); Princípio de funcionamento do biodigestor modelo indiano (B)

Vale ressaltar que o volume diário refere-se ao volume total (dejetos e água) e este, varia conforme a biomassa em questão, sendo que em geral para dejetos Bovinos e Suínos usa-se 50% de dejetos e 50% de água e para caprinos e ovinos aconselha-se o uso de pelo menos 2/3 de água e 1/3 de dejetos.

O protótipo apresentou um bom sistema de vedação, não ocorrendo vazamento até a submissão deste trabalho (12 dias de uso) e com este mesmo período observou-se a formação de biogás em seu interior, sendo que a campânula metálica sofreu um deslocamento de 8 cm (Figura 4), devido a formação de gás em seu interior.

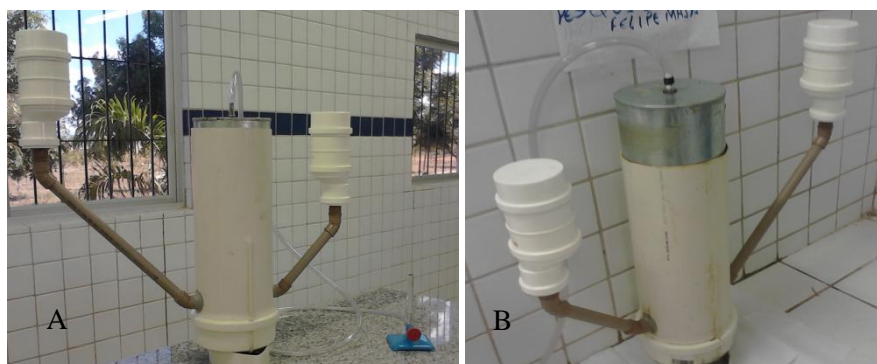


Figura 4. Protótipo de biodigestor sem biogás (A), e após fermentação e liberação de biogás em seu interior (B).



6. CONCLUSÕES

O protótipo apresentou um funcionamento satisfatório, demonstrando-se promissor para pesquisas envolvendo a tecnologia da biodigestão anaeróbica. Ainda, como o sistema de funcionamento (adição de biomassa, agitação, deslocamento do biogás) em seu interior reproduz com muita semelhança o real, as diferenças entre a bancada do laboratório e o biodigestor de grande porte são minimizadas. Ressalta-se que o custo para realizar estudos na área pode ser reduzido consideravelmente, já que partimos de materiais de baixo custo e bastante acessível no comércio local. O fato de ser um aparelho portátil, capaz de ser transportado com certa facilidade, torna este protótipo um objeto de ensino e aprendizagem e possibilita uma abordagem mais prática em termos de tratamento de resíduos sólidos.

AGRADECIMENTOS

Ao aluno Jackson Diego de Freitas Lima, que com sua motivação e carisma contribuiu para realização deste trabalho e tornou nosso ambiente mais alegre e dinâmico cada dia em que esteve ao nosso lado.

Aos Funcionários do Campus Apodi, pela colaboração na construção do protótipo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Apodi, pela concessão das bolsas referentes ao projeto de extensão.

REFERÊNCIAS

BARRERA, . **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo: Ícone, 1993, p. 11.

GASPAR, R. M. B. L. **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, A. P. M; NETO, A. A. S; QUADROS, D. G; VALLADARES, R. E. **Manual de treinamento em biodigestão**, 2008.

VITORATTO, E. **Tratamento de efluentes líquidos orgânicos**, 2004.

SILVA, F.F.M. **Implantação de um biodigestor na fazenda jatobá para produção de biogás a partir de esterco bovino**. Monografia de conclusão do curso de Química da Universidade Estadual do Ceará. 2009