



## DESENVOLVIMENTO DE UM BIODIGESTOR DE BAIXO CUSTO APLICADO NA AGRICULTURA FAMILIAR

L. A. Lopes<sup>1\*</sup>, A. E. B. S. Lourenzani<sup>1</sup>, C. V. dos Santos<sup>1</sup>, P. S. B. dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências e Engenharia – FCE, Unesp Câmpus de Tupã – SP, Brasil

Article history: Received 04 March 2020; Received in revised form 09 March 2020; Accepted 09 March 2020; Available online 31 March 2020.

### RESUMO

A biomassa residual da Agricultura Familiar (dejetos de animais, restos de alimentos, descartes de frutas e legumes, soro de leite, etc) pode ser aproveitada para a produção de biogás, o qual pode ser usado como fonte de calor para calefação de ambientes, cocção de alimentos, aquecimento de água e também como fonte de energia elétrica para acionar pequenos equipamentos para as atividades desenvolvidas na propriedade rural. A instalação de um biodigestor permite a autossuficiência energética, eletrificação de máquinas usadas nos processos produtivos, redução da contaminação de fontes hídricas, menor emissão de gases de efeito estufa e custo reduzido da produção resultando em melhor qualidade de vida, benefícios ambientais e viabilidade econômica das atividades produtivas rurais. Todavia, os biodigestores disponíveis no mercado são estruturas para média ou grande produção de biogás, com alto custo de implantação para o pequeno produtor rural, impossibilitando assim, que este tenha acesso à tecnologia de produção de energia renovável, diante do exposto, o presente projeto, tem como objetivo desenvolver um biodigestor de baixo custo com aproveitamento de resíduos da agricultura familiar, que possibilitarão aos microorganismos realizarem o processo de biodigestão anaeróbica, gerando biogás e biofertilizante.

**Palavras-chave:** Biodigestor. Baixo custo. Agricultura Familiar.

### DEVELOPMENT OF A LOW-COST BIODIGESTOR APPLIED IN FAMILY AGRICULTURE

#### ABSTRACT

The residual biomass from Family Farming (animal waste, food scraps, waste from fruits and vegetables, whey, etc.) can be used for the production of biogas, which can be used as a heat source for space heating, cooking food, heating water and also as a source of electricity to activate small equipment for the activities carried out on the rural property. The installation of a biodigester allows energy self-sufficiency, electrification of machines used in production processes, reduction of contamination from water sources, less emission of greenhouse gases and reduced production cost resulting in a better quality of life, environmental benefits and economic viability of rural productive activities. However, the biodigesters available on the market are structures for medium or large biogas production, with a high cost of implantation for the small rural producer, thus making it impossible for him to have access to renewable

---

\* [leoalexandrelopes@hotmail.com](mailto:leoalexandrelopes@hotmail.com)

energy production technology, given the above, the present project, aims to develop a low-cost biodigester using waste from family agriculture, which will enable microorganisms to perform the anaerobic biodigestion process, generating biogas and biofertilizer.

**Keywords:** Biodigester. Low cost. Family farming.

## INTRODUÇÃO

É visível que a utilização de energias renováveis para atender as demandas da matriz energética do país, é urgente e necessária, além de ser um dos temas mais discutidos e com repercussão de caráter global. A restrição de espaço e a necessidade de atender cada vez mais as necessidades de produção de energia de fontes limpas, de água e alimento, têm colocado alguns paradigmas a serem vencidos, nos quais, visam à superação dos desafios energéticos e ambientais da comunidade mundial (LEFF, 2006). Diante disso, as atividades agrícolas, assim como as de processamento de produtos agrícolas, vêm ocasionando diversos problemas ambientais relacionados aos resíduos gerados durante o processo.

Segundo Mascarenhas (2013) não se deve abster de sua importância tanto para a economia quanto para a segurança alimentar, mas observar a potencialidade que os resíduos dessas atividades apresentam. Em geral, por possuírem grande concentração de material orgânico notou-se uma iminente capacidade para sua reutilização dentro da temática da energia renovável (MATOS, 2005).

A reutilização de resíduos provenientes da agricultura possui duas vertentes significativas, a primeira é a geração de fontes alternativas de energia, e paralelo a isso, a segunda se consiste em realizar a destinação correta aos mesmos, assim, minimizando os impactos ambientais, permeando desta forma, a construção de uma consciência sustentável, visando à preservação dos recursos naturais (OKAMURA, 2013).

Nesse sentido, Neves et al (2010) apontam que o biodigestor surge como uma ferramenta que possui a capacidade de realizar essa transformação de dejetos em

energia renovável. O mesmo é caracterizado como uma câmara onde em seu interior ocorre o processo bioquímico de fermentação anaeróbia, sendo que tal procedimento resulta na formação de biofertilizante e produtos gasosos, constituídos principalmente o metano e o dióxido de carbono (PRATI, 2010).

O biodigestor se consiste em um recipiente fechado, equipado com uma entrada para o acondicionamento dos resíduos e duas saídas, sendo uma destinada à extração do biogás produzido e a outra para os resíduos líquidos do processo (OLIVEIRA et al, 2012).

Dentre os inúmeros tipos de biodigestores existentes, cada um possui suas vantagens e paralelamente suas desvantagens da mesma maneira que características próprias de operação. A escolha do modelo deve ser realizada mediante as condições do local de instalação, do tipo de resíduo utilizado e da relação custo versus benefício apresentado, entretanto todos eles levarão aos mesmos produtos finais (AIRES, 2014).

Nos biodigestores do tipo contínuo, a produção de biogás e biofertilizante durante o processo de alimentação é constante. Nesse tipo de biodigestor é introduzido o resíduo continuamente através de dutos de alimentação, enquanto o biogás é extraído por tubulação na parte superior e o biofertilizante é removido através de dutos de saída na parte inferior (DOTTO e WOLFF; 2012).

Assim sendo, é possível observar que a digestão anaeróbia realizada através dos biodigestores é um caminho com grande potencial para o tratamento dos resíduos agroindustriais, uma vez que não necessitam de grandes áreas para sua construção, e permitem reduzir os rejeitos

com predisposição a poluição ambiental, sendo assim o mesmo se configura importante setor energético; capaz de fornecer os benefícios da energia e a produção de biofertilizante (AMARAL et al., 2004 e CAMPOS et al., 2005).

Diante do exposto, a construção do biodigestor e consequentemente a digestão

anaeróbia no tratamento de resíduos se apresentam de maneira favorável ao desenvolvimento de energias de baixo impacto, através da utilização do metano como gás combustível sendo assim, visando uma maior sustentabilidade econômica e ambiental (MORAES, 2005).

## **MATERIAL E MÉTODO**

O biodigestor anaeróbico é composto basicamente por 5 (cinco) compartimentos: uma bomba de carregamento (carga), onde é possível fazer o abastecimento de matéria orgânica no biodigestor; 3 (três) bombas enterradas no solo, onde ocorrerá a digestão anaeróbica, que é um processo de decomposição da matéria por meio de bactérias em um meio sem a presença de

oxigênio; uma bomba de descarga para retirada do biofertilizante.

As bombonas foram furadas de modo com que um flange ficou fixado na superfície superior e outro na superfície inferior do reservatório, para que fossem coladas as conexões e encanamentos, conforme ilustrado na Figura 1.

**Figura 1** – Fixação dos flanges.



**Fonte:** Próprio Autor.

Após isso foram fixadas, com cola para PVC, as curvas de 45° e partes de cano 4 polegadas (medidos conforme o local de instalação e as medidas da

bombona), para que fosse possível interligar os encanamentos entre as bombonas, ilustrado na Figura 2.

**Figura 2** – Encanamentos das bombonas.



**Fonte:** Próprio Autor.

Na tampa das bombonas foram colocadas as saídas para o gás, com canos de ½ polegada e conectados em todas as tampas de modo com que as 3 (três) bombonas fossem interligadas, sendo que na primeira bombona foi inserido um cano

na vertical, para que quando os reservatórios fossem enterrados esse ficasse exposto com uma válvula e mangueira para conexão com os filtros, conforme ilustrado na Figura 3.

**Figura 3 – Estrutura do biodigestor.**



**Fonte:** Próprio Autor.

A bombona de carga é o reservatório onde a matéria orgânica, juntamente com porções de água determinadas pelo tipo de

matéria, é colocada e já começa o seu processo de decomposição, conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4 – Bombona de carga.**

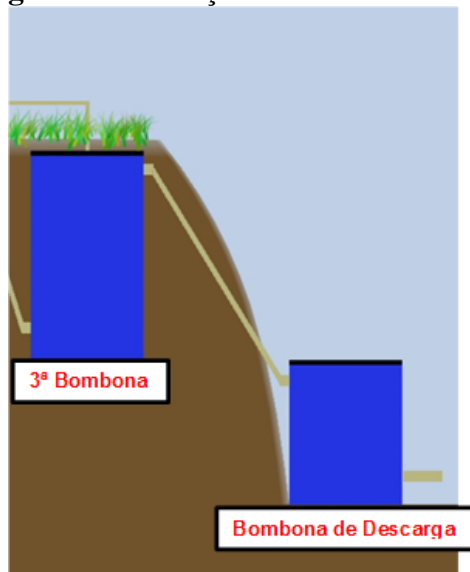


**Fonte:** Próprio Autor.

Foi feito apenas um furo em sua superfície na parte frontal inferior, para que fosse colocado um flange, uma curva de 45°, uma válvula 4 polegadas e o encanamento levando até a primeira (1ª) bombona que estará enterrada.

A bombona de descarga, se encontra no final do biodigestor (conectado à terceira bombona), na qual será depositado toda a biomassa e o biofertilizante que são gerados no processo, conforme Figura 5.

**Figura 5 - Ilustração bomba de descarga.**



Fonte: Próprio Autor.

Os filtros foram colocados em uma estrutura feita de pallet de madeira, que foi envernizado, para que vida útil do material fosse maior, visto que seria exposto a variações climáticas.

Assim como ilustrado na Figura 6, a mangueira da primeira bombona entra na base do filtro 1 (esponja de aço – retirada de gás sulfídrico); outra mangueira da

tampa do filtro 1 entra na tampa do filtro 2 (cloro com água – retirada de gás carbônico); outra mangueira da tampa do filtro 2 entra na base do filtro 3 (sílica gel – retirada de umidade) e por fim, uma mangueira da tampa do filtro 3 sai para ser conectada a um reservatório (câmara de gás).

**Figura 6 – Filtros.**



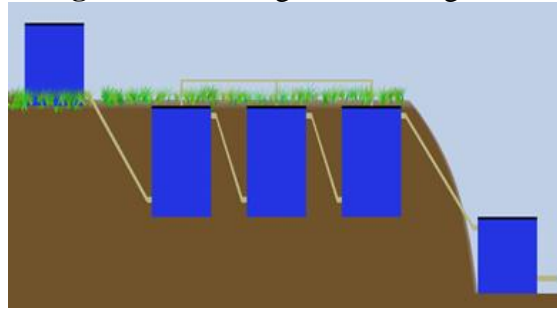
Fonte: Próprio Autor.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Biodigestor foi instalado de modo com que a bombona de carga ficou acima do solo; as três bombonas principais ficaram enterradas e a bombona de

descarga ficou um nível a baixo das principais, mas não enterrada, conforme ilustrada na Figura 7.

**Figura 7 – Montagem do biodigestor.**



**Fonte:** Próprio Autor.

A Figura 8 representa a etapa de montagem do biodigestor na propriedade rural.

**Figura 8 – Instalação do biodigestor.**

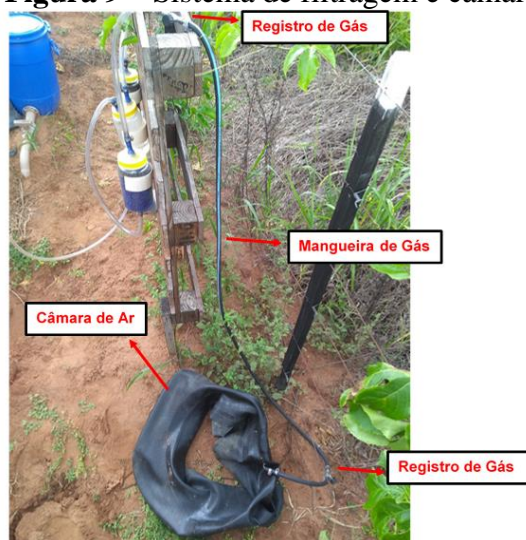


**Fonte:** Próprio Autor.

Vale ressaltar que a pressão produzida pelos gases que circulam dentro do biodigestor é baixa, logo para que o gás conseguisse entrar na câmara de ar foi necessário retirar o bico da válvula da

câmara de ar, a foi o principal ponto de inspeção visual da produção de biogás, por meio da variação de volume desta (Figura 9).

**Figura 9** – Sistema de filtragem e câmara.



Fonte: Próprio Autor.

Os resultados obtidos nesse experimento ocorreram dentro de um período de 56 dias, o qual foi possível

coletar 2 câmaras de biogás com um volume de 0,088 m<sup>3</sup> cada uma, resultando em total de 0,176 m<sup>3</sup> de biogás.

## CONCLUSÕES

O biodigestor desenvolvido neste trabalho, que tem como intenção favorecer os produtores que vivem da agricultura familiar, sendo possível replicar o modelo elaborado por um baixo custo e sem grandes dificuldades técnicas.

É interessante destacar o quanto um equipamento desse pode ser útil e eficaz na vida rural, não só pelo fato de aliviar gastos e não afetar as condições econômicas das famílias, mas também na

possibilidade que o mecanismo proporciona de realizar uma espécie de reciclagem ambiental, utilizando matérias orgânicas que provavelmente não seriam aproveitadas.

Para um próximo experimento, será realizado a compressão do biogás em um botijão convencional, dessa maneira será possível analisar a massa de gás produzida, além de facilitar muito o uso do biogás em fogões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, A.; DA SILVA, F.M.; DE CASTRO, V. M. U; WENZEL, B. M. **Avaliação do desempenho de um biodigestor canadense modificado no tratamento de dejetos de suínos.** ENGEVISTA, V. 16, N. 4, P.329-338, 2014.

AMARAL, C. M. C.; AMARAL, L. A.; LUCAS JUNIOR, J.; NASCIMENTO, A. A.; FERREIRA, D. S.; MACHADO, M. R. F. **Digestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes**

**tempos de retenção hidráulica.** CIÊNCIA RURAL, V.34, N.6, P.1897-1902, 2004.

CAMPOS, C. M. M.; DAMASCENO, L. H. S.; MOCHIZUKI, E. T.; BOTELHO, C. G. **Avaliação do desempenho do reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) em escala laboratorial na remoção da carga orgânica de águas residuárias da suinocultura.** CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA, V.29, N.2, P.390-399, 2005.

DOTTO, RODRIGO BRAGANÇA;  
WOLFF, DELMIRA BEATRIZ.

**Biodigestão e produção de biogás  
utilizando dejetos bovinos.**

DISCIPLINARUMSCIENTIA|  
NATURAIS E TECNOLÓGICAS, V. 13,  
N. 1, P. 13-26, 2012.

LEFF, E. RACIONALIDADE  
AMBIENTAL: **A reapropriação social  
da natureza.** Tradução de Luís Carlos  
Cabral. RIO DE JANEIRO:  
CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA, 2006.

MASCARENHAS, M. P. **Triple  
bottomline da sustentabilidade: uma  
análise em empresas nacionais  
produtoras de óleos e gorduras.**  
REUNIR – REVISTA DE  
ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE  
E SUSTENTABILIDADE. VOL.3, Nº 1,  
JAN./ABR., P. 62-79, 2013.

MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos  
agroindustriais. curso sobre tratamentos  
de resíduos agroindústrias.** Fundação  
Estadual do Meio Ambiente. Mai/ 2005.  
Disponível em:  
[http://www.ufv.br/dec/simea/apresentacoes  
/cursomatosfeam2005.pdf](http://www.ufv.br/dec/simea/apresentacoes/cursomatosfeam2005.pdf). Acesso em: 01  
de mar. 2019.

NEVES, V. L. V. ET AL. **Construção de  
biodigestor para produção de biogás a  
partir da fermentação de esterco bovino.**  
Faculdade de Tecnologia de Araçatuba.  
Araçatuba, 2010.

OKAMURA, L. A. **Avaliação e melhoria  
do poder calorífico de biogás  
proveniente de resíduos sólidos urbanos.**  
2013. 109F. Dissertação (Mestrado  
Acadêmico em Ciência e Tecnologia  
Ambiental) – Programa de Pós-Graduação  
em Ciência e Tecnologia Ambiental,  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná. Curitiba, 2013.

OLIVEIRA, L.R.; MEDEIROS, R.M.;  
TERRA, P.B.; QUELHAS, O. L. G.  
**Sustentabilidade: da evolução dos**

**conceitos à implementação como  
estratégia nas organizações.** Produção, V.  
22, N. 1, P. 70-82, Jan/Fev.

PRATI, L. **Geração de energia elétrica a  
partir do biogás gerado por  
biodigestores.** 83p. Projeto de Conclusão  
de Curso de Graduação em Engenharia  
Elétrica – Universidade Federal Do Paraná,  
Curitiba, 2010. Disponível em:  
[http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/148.  
pdf](http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/tccs/148.pdf). Acesso em: 01 de mar 2019.