

CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR DIDÁTICO PARA A ESTAÇÃO CIÊNCIAS DO PARQUE TECNOLÓGICO DE ITAIPU

*Flávio Ferreira Freitas – flavioferreirafreitas@gmail.com**

Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI.

Av. BPS 1303, CP 50.

37.500-903 – Itajubá – MG

Andreia Cristina Furtado – andreiaf26@yahoo.com.br

Universidade Federal da Integração Latino Americana, UNILA.

Av. Sílvio Américo Sasdelli, Vila Residencial.

85.866-000 – Foz do Iguaçu – PR

Ana Letícia Yegros Cuevas – cuevasana5514@gmail.com

Universidade Federal da Integração Latino Americana, UNILA.

Av. Sílvio Américo Sasdelli, Vila Residencial.

85.866-000 – Foz do Iguaçu – PR

**Autor responsável para troca de correspondências: Flávio Ferreira Freitas*

Resumo: Este trabalho apresenta a construção de um biodigestor didático para a produção de biogás a ser utilizado na Estação Ciências - Parque Tecnológico de Itaipu, para alunos da educação básica e ensino fundamental. Os biodigestores produzem biogás mediante ação de bactérias anaeróbias que realizam a digestão de dejetos, tais como, resíduos alimentícios, matéria orgânica decomposta, etc. Além do biogás, outro subproduto da digestão anaeróbia é o biofertilizante, usado na agricultura como substrato rico em nutrientes para plantas e vegetais. O trabalho obteve um modelo de biodigestor padronizado, o qual não será usado para produção em larga escala, senão, como modelo experimental de bancada, fomentando o conhecimento, a tecnologia e o ensino das energias renováveis nos distintos ambientes. Além disto, outro produto foi a elaboração de uma cartilha didática chamada Desafios de Dona Chamosa na Fazenda Futura que ensina de modo didático e prático, o aproveitamento de dejetos para a produção de energia via produção de biogás.

Palavras-chave: Experimental. Ensino-Aprendizagem. Batelada.

1 INTRODUÇÃO

A energia obtida da biomassa vem se destacando cada vez mais no âmbito industrial e também no rural. Atualmente, a maior parte da energia gerada da biomassa é resultado da queima direta de matéria orgânica em usinas termelétricas, segundo (ANEEL, 2008).

O biogás, produzido a partir da digestão anaeróbia é considerado um processo renovável, limpo e permite reutilizar a biomassa in natura para gerar energia. Além do gás gerado no processo, tem-se como subproduto o biofertilizante que pode ser utilizado na agricultura como fertilizante natural.

Atualmente existem várias tecnologias para o tratamento de dejetos e geração de energia, porém, uma opção que se mostra mais vantajosa e de fácil construção são os biodigestores anaeróbicos. Esses biodigestores operam através de um sistema natural que aproveita a digestão anaeróbica das bactérias para produzir biogás e biofertilizante a partir de resíduos orgânicos.

Tanto o biogás quanto o biofertilizante têm sido muito utilizados pelas famílias das zonas rurais, principalmente, para suprir suas necessidades energéticas, onde o biogás é utilizado para aquecimento, iluminação ou até mesmo em motores para gerar eletricidade, e o biofertilizante é usado para abonar o solo (VIEIRA et al., 2016).

De acordo com Bley Junior et al. (2009), o aproveitamento do biogás para geração de energia térmica e elétrica a partir da biomassa residual é um fator de suma importância para a descentralização da geração de energia e renda. Assim, há um forte impacto na economia local causada pelo desenvolvimento energético devido à produção de energia através do biogás.

A geração de energia deve ser medida em quilowatt hora, qualidade ambiental e desenvolvimento microeconômico local. Com isto, há um ganho indireto com a redução do conteúdo orgânico e com isto seu potencial poluente ao passo que gera biogás com razoável conteúdo energético.

A carga orgânica proveniente da geração de dejetos animais provocam passivos ambientais, tanto no que diz respeito à emissão de gases poluentes à atmosfera, como a contaminação do solo conforme (KUCZMAN et al., 2011).

Logo, a produção de biogás é um modo de reaproveitar os dejetos que podem contribuir de forma positiva desta maneira, nos meios socioeconômico e ambiental, fazendo uso de toda matéria gerada dentro de nossas próprias casas para a produção de gás combustível.

O objetivo principal do projeto está na popularização das ciências, através da dinamização de formas alternativas de produção de energia limpa e sustentável.

Desta forma, construiu-se em parceria com a Estação Ciências um protótipo de um biodigestor em escala de bancada para demonstrar essa forma alternativa de transformação de energia.

Além disto, uma cartilha foi desenvolvida com o intuito de facilitar o processo de ensino aprendizagem das crianças a partir de uma história didática e ilustrativa.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9.394/96), em seu artigo 30, inciso I, um dos princípios do ensino é garantir a igualdade de condições para o acesso e permanência na escolar.

De acordo com Ianesko et al. (2017), uma maneira de garantir a permanência do aluno na escola e permitir a continuidade de seus estudos está na construção de formas de aprendizado que dê o impulso necessário para que o aluno adquira o conhecimento de modo satisfatório. Isto pode ser feito com a elaboração de cartilhas.

Desta maneira, a cartilha pretende promover a divulgação da ciência, principalmente no que diz respeito a uma forma alternativa de produção de energia através de biodigestores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Consoante Zuanon e Silva (2007), atualmente já existem à disposição da educação diversas estratégias de ensino que podem desencadear um melhor aproveitamento no aprendizado do aluno. Estas novas atividades permitem que o aluno possa interagir de forma mais efetiva saindo do ambiente teórico abordado pelo professor em sala de aula e a partir de livros didáticos.

Desta maneira, o aluno deixa de ter uma postura neutral para de forma crítica abordar os novos conhecimentos, podendo ele discordar e discutir o que lhe é ensinado interagindo não somente como aluno, mas também como pesquisador.

A escola possui um papel de destaque na formação crítica do aluno, e isto, faz da escola um ambiente que deve ser transdisciplinar. A educação que prepara o aluno para o futuro deve ser problematizada e abordada criticamente possibilitando a construção de novos conhecimentos. Esta preparação não deve ser linear e deve abordar distintas estratégias e métodos para o melhor desempenho do aluno no processo de ensino aprendizagem.

Este ambiente pouco inovador traz insatisfação e desmotivação, gerando um bloqueio na aprendizagem ou mesmo o êxodo de alunos das escolas. Para isto faz-se necessário aulas práticas relacionadas aos conteúdos teóricos no ensino, com o intuito principal de atrair a atenção dos alunos e impedir que o ambiente escolar se torne monótono, cansativo e de enfado em concordância com (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Com isto, uma abordagem prática no ambiente escolar não serve apenas para romper as barreiras tradicionais da metodologia de ensino, mas também como forma de contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico do país de acordo com (MARANDINO et al., 2009).

Outro fator de suma importância e que deve ser destacado é a interação entre a universidade e o ambiente escolar que é basicamente um dos pilares da extensão universitária. Esta interação cria no aluno novas perspectivas e faz com que o sonho de estudar em uma universidade não seja apenas para os mais abastados social e economicamente.

O processo de ensino-aprendizagem como já visto na história não é linear e muito menos contínuo. Desta forma, a propiciação das práticas nos ambientes escolares permitindo ao aluno rever a partir de outras perspectivas o conteúdo teórico abordado em sala de aula pode auxiliá-lo no completo entendimento do tema. Assim, o aluno pode relacionar as informações, criar suas próprias conclusões e o professor pode retomar o tema já abordado a partir de um novo ângulo conforme (LEITE et al., 2008).

Desta maneira, o projeto possui esta função de levar ao ambiente escolar por meio de aulas práticas a disseminação do conteúdo de ciências relativo à formas alternativas de produção de energia.

Com isto, uma das estratégias de ensino de ciências deve dar-se por meio de aulas práticas como em laboratórios, ou mesmo a partir do desenvolvimento de materiais didáticos que contribuam para a concretização do conteúdo.

O biogás é uma ciência que possui um vasto campo de estudo e é imprescindível que os alunos dentro do ambiente escolar, tenham contato com as formas alternativas de produção de energia.

O biogás produzido pela degradação de resíduos orgânicos em condições anaeróbicas é basicamente constituído de metano (CH₄). Historicamente, os biodigestores foram desenvolvidos na Índia, onde em 1970 já existiam em torno 2500 instalações em uso e destinadas para a produção de gás e também de adubo consoante (MASCARÓ, 2010).

A intensificação do uso do biogás ocorreu particularmente durante a Segunda Guerra Mundial na Alemanha e com o tempo em toda a Europa com a escassez de recursos energéticos.

A temperatura normal de operação das bactérias fermentativas oscila entre 30 e 60°C. Em regiões de climas frios são necessários, em muitos casos, o uso de isolantes térmicos nas câmaras ou mesmo a utilização de aquecedores para alcançar maiores níveis de produção.

A produção de biogás depende da matéria orgânica inserida no biodigestor. Desta forma, sua origem tem papel fundamental no que diz respeito à produção de gás.

Os biodigestores se classificam em duas categorias: de produção descontínua ou contínua.

Os biodigestores intermitentes, também chamados à batelada ou descontínuos são os mais simples e requerem basicamente um recipiente hermeticamente fechado para a digestão anaeróbia do substrato. Além disto, normalmente possui uma campânula invertida que recolhe o gás produzido flutuando na matéria orgânica em decomposição.

3 MATERIAIS E MÉTODO

a) Biodigestor Didático

Na construção do biodigestor em escala de bancada, prospecta-se os materiais recicláveis para a construção do mesmo, visto que o foco principal é disseminar o ensino de ciências, principalmente no que tange a produção de biogás, um gás com alto poder calorífico, inflamável e fonte renovável de energia.

O biodigestor construído é apresentado na figura 1.

Figura 1. Biodigestor a batelada construído no projeto



Fonte: Autoria Própria

Para garantir o início do processo, é recomendável que a primeira carga de alimentação seja feita com dejetos bovinos ou suínos.

Certificar-se que a tubulação de saída esteja fechada com a tampa. Nas próximas alimentações de substrato no biodigestor o tubo de saída deve estar aberto, sem a tampa, para permitir a saída da matéria orgânica já digerida. O material retirado do biodigestor pode ser utilizado como biofertilizante para adubar plantas.

b) Material didático educativo (cartilha)

Na elaboração da cartilha foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o funcionamento de biodigestores, bem como usos e aplicações.

A cartilha não pretende esgotar os assuntos citados, mas oferecer um panorama geral de uma forma alternativa de produção de energia através de biodigestores alimentados por resíduos animais/vegetais. Sendo que no Paraná como exemplificado na cartilha, existem em

funcionamento, distintos locais de produção de energia elétrica provenientes do aproveitamento de resíduos para a produção de biogás.

O objetivo principal da cartilha é transmitir para as crianças de forma didática e simples uma nova forma de produção de energia.

Com o objetivo principal fechado definiu-se os temas que deveriam ser abordados na cartilha a partir de ideias resultantes do brainstorming que seriam: produção alternativa de energia a partir de biodigestores, utilização de dejetos para produção de energia, outras formas de obtenção de renda a partir de animais, funcionamento de um biodigestor, produtos resultantes da fermentação anaeróbia, usos e aplicações do biofertilizante e do biogás e uma breve inserção na educação ambiental de crianças no que diz respeito ao aquecimento global.

Em seguida, buscou-se desenvolver um diálogo e um enredo para a história, dividindo em cenas e ambientes que fomentem a busca por informações, juntamente com a elaboração de imagens que sirvam de base para as mensagens. E por fim, realizou-se uma validação final através da leitura da cartilha a uma equipe pedagógica para rever pontos que poderiam ser melhorados na elaboração da cartilha.

Foram elaboradas duas cartilhas, uma cartilha em preto e branco, destinada para as crianças que em uma atividade queiram colorir sua própria cartilha, e outra com desenhos coloridos como uma maneira de atrair a atenção das crianças para os desenhos. A figura abaixo apresenta uma das cenas da cartilha sem e com a colorização.

Figura 2 - Página 5 da cartilha, Medo que assombrava Dona Charmosa.



Fonte: Elaboração Própria (2016)

Esta cena faz menção à cena que a vaca (Dona Chamosa), apesar, de viver feliz em uma fazenda, acreditava que depois de algum tempo seria sacrificada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DO BIODIGESTOR

Através do desenvolvimento do sistema didático de biodigestão espera-se criar um modelo que ofereça dados que possibilitem seu estudo em nível prático para os visitantes da Estação Ciências.

A temperatura é outro fator muito importante para o funcionamento do sistema. As bactérias que atuam na primeira fase da biodigestão anaeróbia se desenvolvem em temperaturas de 20°C a 25°C, enquanto as bactérias que produzem o gás metano se multiplicam em temperaturas mais elevadas, de 35°C.

Além disso, o biodigestor deve ser agitado pelo menos 2 vezes por semana. A agitação é importante para manter um contato total e permanente das bactérias com os dejetos, uniformizar a temperatura e as camadas que existem dentro do biodigestor. A agitação também destrói microbolhas de gases formadas no interior da mistura e que aprisionam as bactérias, impedindo sua atuação na degradação dos dejetos e formação do biogás.

Sobre o clima, pode-se dizer que pelo fato do biodigestor estar acondicionado para sua construção em Foz do Iguaçu não há necessidade de sistema de aquecimento ou refrigeração, já que se trata de uma região com variação térmica anual dentro dos parâmetros para o bom funcionamento do biodigestor. Uma maneira de reduzir a amplitude térmica diária de Foz do

Iguaçu que pode ter uma alta variação diária é construir parte do biodigestor enterrado, onde a oscilação de temperatura diária é menor, tanto no verão como no inverno.

Com relação à análise do solo não foi realizando nenhum estudo nas proximidades do local para avaliação do ambiente em que será instalado, porém, cabe destacar que no momento de sua construção verifique um local ótimo, onde não haja sombra causada por árvores pela manhã ou tarde, tampouco raízes que venham a causar danos na estrutura do biodigestor.

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho, a metodologia usada foi reversa à metodologia que normalmente é realizada para o dimensionamento de um biodigestor. Normalmente para uma determinada demanda se estabelece o tamanho do biodigestor a ser construído. Neste caso, como não há intenção de produzir biogás em larga escala e sim demonstrar seu funcionamento a partir de um modelo experimental de bancada, definiu-se então a quantidade de matéria orgânica necessária para sua alimentação.

A partir deste projeto, pretende-se ampliar seu desenvolvimento e buscar novos protótipos e modelos que produzam gás em maior escala e de melhor qualidade, como também, dinamizar o ensino da ciência com esta forma alternativa de produção de gás, pouco conhecida em muitos lugares do Brasil.

Além disto, com esta proposta outros ambientes que queiram desenvolver seu próprio biodigestor de acordo com suas necessidades sociais e econômicas podem fazê-lo, pois já conhecem o funcionamento a metodologia a ser utilizada.

Agradecimentos

À orientadora e supervisora do Trabalho de Conclusão de Curso: "Construção de um Biodigestor Didático para a Estação Ciências do Parque Tecnológico de Itaipu" que culminou na elaboração deste artigo e também na publicação de um livro didático denominado: Desafios de Dona Charmosa na Fazenda Futuro.

À Estação Ciências por colaborar com a elaboração do projeto. Ao Fabiano Nogueira pela gerência da Estação e ao suporte prestado e também sua equipe técnica pedagógica que muito contribuiu com a elaboração da cartilha.

Por fim, à universidade pelo conhecimento adquirido através dos professores e por permitir a elaboração de tais trabalhos que fomentem a educação de ciências, a pesquisa e inovação.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. M. C. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1897-1902, 2004.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

Atlas de Energia Elétrica do Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. 3a. ed. – Brasília: Aneel, 2008. 236p.

BLEY JUNIOR, C.; LIBÂNIO, J. C.; GALINKIN, M.; OLIVEIRA, M. M. **Agroenergia da biomassa residual**: perspectivas energéticas, socioeconômicas e ambientais. Foz do Iguaçu/Brasília: Technopolitik Editora, 2009

COLATTO, L; LANGER, M. Biodigestor - resíduo sólido pecuário para produção de energia. **Unesc & Ciência – ACET**, v. 2, n. 2, p. 119- 128, 2012.

FLORENTINO, H. O. Mathematical tool to size rural digesters. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 1, p. 185-190, 2003.

FRARE, L. M.; GIMENES, M. L.; PEREIRA, N. C. Processo para remoção de ácido sulfídrico de biogás. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 167-172, 2009.

IANESKO, F.; DE ANDRADE, C. K.; FELSNER, M. L.; ZATTA, L. Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 105-125, 2017.

KUCZMAN, O.; GOMES, S. D.; TAVARES, M. H. F.; TORRES, D. G. B.; ALCÂNTARA, M. S. Produção específica de biogás a partir de manipueira em reator de fase única. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 1, p. 143-149, 2011.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P.A.B.; VAZ, A.C.R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 166-181, 2005.

LUCAS JÚNIOR, J.; SOUZA, C. F.; LOPES, J. D. S. **Construção e Operação de biodigestores**. Jaboticabal: UNESP, 2003.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MASCARÓ, J. L. **Sustentabilidade em Urbanizações de Pequeno Porte**. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2010.

PORTES, Z. A.; FLORENTINO, H. O. Aplicativo computacional para projetos e construções de biodigestores rurais. **Energia na Agricultura**, v. 21, n. 1, p. 118-138, 2006.

SGANZERLA, E. **Biodigestor**: uma solução. Porto Alegre: Agropecuária, 1983.

VIEIRA, M. T.; MIRANDA, D. H.; BASQUEROTTO, C. H. C. C. Utilização do subproduto proveniente da produção de biogás como fertilizante. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 13, n. 1, 2016.

ZUANON, A. C. A.; SILVA, C. A. O biolhar contextualizado da botânica fora do livro didático. **Revista SBEnBio**, n.1, p. 10-11, 2007.

CONSTRUCTION OF A DIDACTIC BIODIGESTOR FOR THE SCIENCE STATION OF ITAIPU TECHNOLOGICAL PARK

Abstract: *This work presents the construction of a didactic biodigester for the production of biogas to be used at the Science Station - Itaipu Technological Park, for basic education students. The biodigestors produce biogas by means of anaerobic bacteria that perform the digestion of waste, such as food waste, decomposed organic matter, etc. In addition to biogas, another by-product of anaerobic digestion is the biofertilizer, used in agriculture as a nutrient-rich substrate for plants and vegetables. The final objective of the project is to obtain a standardized biodigester model, which will not be used for large-scale production, but rather as an experimental bench model, fostering the knowledge, technology and teaching of renewable energies in different environments. The main idea of this research is to present to educators a form of science education in a simple, didactic, visual and experienced way. Science education, specifically working with the teaching of alternative forms of energy production, is, above all, an extremely important axis in the popularization of science, in dynamic learning and in the awareness of the importance of renewable energies and in reducing the environmental impact caused humans in the environment. In addition to the study, a didactic model of biodigester was elaborated and a didactic primer was developed for students of basic education so that they know and dynamize the knowledge of renewable sources of energy, as is the case of biogas production.*

Key-words: *Didactic biodigester, biogas, biofertilizer.*