

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE CUBATÃO
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE**

**CONSTRUÇÃO E EFICÁCIA DO BIODIGESTOR CASEIRO COM
APLICABILIDADE EM COMUNIDADES VULNERÁVEIS**

Isabelle dos Santos Silva¹

Júlia da Silva Machado²

Maria Eduarda Flor dos Santos³

Thaynara Pergentino da Cunha Oliveira Pereira⁴

Verônica Roberta Assunção Queiroz⁵

RESUMO

Sabe-se que o valor do GLP está em constante elevação de seu valor desde o início da pandemia da Covid-19, impactando desta forma o orçamento de famílias de comunidades vulneráveis. Ademais, é notório a necessidade de um melhor gerenciamento no que se refere ao descarte incorreto dos resíduos sólidos e seu desperdício. Por conseguinte, o grupo traz como solução para tal problemática o sistema do biodigestor, na qual é realizada a produção do biogás, que pode ser coletado e utilizado como gás de cozinha. Com isso, pode ser um substituinte do GLP, já que com o biodigestor, a durabilidade do gás será maior e o custo menor. A metodologia adotada consiste em pesquisa e análise de dados, juntamente com o desenvolvimento prático do biodigestor caseiro. O projeto foi realizado por um grupo de alunas do curso técnico de meio ambiente da Etec de Cubatão. A atividade foi prática e resultou na construção e comprovação da eficácia do biodigestor caseiro a fim de trazer uma nova alternativa de produzir um gás tão efetivo quanto o GLP e, com melhor custo benefício.

Palavras-chave: GLP. Biodigestor. Economia. Áreas periféricas.

ABSTRACT

It is known that the value of LPG has been constantly increasing since the beginning of the Covid-19 pandemic, thus impacting the budget of families in vulnerable communities. Furthermore, there is a clear need for better management regarding the incorrect disposal of solid waste and wastage. Therefore, the group presents the biodigester system as a solution to this problem, where biogas is produced, which can be collected and used as

¹ Aluna do Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente na Etec de Cubatão/SP - isabellesantos350@gmail.com

² Aluna do Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente na Etec de Cubatão/SP - jusilvamachado05@gmail.com

³ Aluna do Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente na Etec de Cubatão/SP - flormariaeduarda9@gmail.com

⁴ Aluna do Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente na Etec de Cubatão/SP - pergentinothaynara@gmail.com

⁵ Aluna do Ensino Médio e Técnico em Meio Ambiente na Etec de Cubatão/SP - vehqueiroz.1809@gmail.com

cooking gas. With that, it can be a substitute for LPG, since with the biodigester, the durability of the gas will be greater and the cost benefit lower. The methodology adopted consists of researching and data analysis, along with the practical development of the homemade biodigester. The project was carried out by a group of students from the technical course of environment from Etec de Cubatão. The activity was practical and resulted in the construction and proof of the effectiveness of the homemade biodigester in order to bring a new alternative to produce a gas as effective as LPG and with better cost benefit.

Keywords: LPG. Biodigester. Economy. Slums.

1. INTRODUÇÃO

É notório, e de maneira cada vez mais intensa, a constante elevação do preço do botijão de gás. Essa problemática é resultado do aumento global dos valores de combustíveis e derivados do petróleo aos patamares do mercado internacional.

De acordo com o artigo do Instituto Pólis, 2022. “No período entre janeiro e novembro de 2021, o gás de cozinha apresentou um aumento médio quatro vezes superior à inflação. Nos últimos cinco anos (2017 a 2022), a média do preço do botijão subiu 85% no Brasil e 90% no Estado de S. Paulo”.

O valor do gás doméstico no orçamento das famílias brasileiras sempre variou com as faixas de renda, como aponta a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) indicou, em 2018, que o peso da fonte no orçamento das famílias com a menor faixa de renda (até 2 salários mínimos) era 11 vezes maior do que nas famílias com a maior faixa de rendimento (acima de 25 salários mínimos). E no cenário pós-pandemia, houve um aumento das desigualdades socioeconômicas, resultando no impacto do preço do gás de cozinha no orçamento das famílias de baixa renda.

O grupo desenvolverá um biodigester a fim de analisar a sua eficiência e aplicabilidade em comunidades vulneráveis. Ajudando assim, as famílias carentes que não podem mais arcar com o valor elevado do botijão de gás. De acordo com os dados apresentados pelo artigo do Instituto Pólis, o GLP foi a principal fonte utilizada para o preparo das refeições em 94% dos domicílios, enquanto os outros 6% dos domicílios acabaram optando por fontes de energia menos seguras, como o álcool líquido e o fogão a lenha, que são totalmente prejudiciais à saúde e ao meio ambiente. E é através dessa problemática que iremos averiguar a eficácia e comprovar o escalonamento do biodigester caseiro em áreas vulneráveis.

A busca pelo desenvolvimento sustentável vem sendo constantemente discutido no mundo moderno, em razão ao avanço gradativo de novos meios tecnológicos. Por conseguinte, a tentativa de mitigar a utilização de energias não renováveis utilizadas pelas famílias carentes, em razão ao aumento do valor do GLP. O projeto visa uma tecnologia sustentável através da produção de uma energia provinda de resíduos sólidos.

No âmbito social, é notório a falta de condições financeiras das famílias moradoras de áreas periféricas em relação a esta problemática. Sendo assim, será por intermédio do sistema do biodigestor a obtenção de uma energia limpa e barata de forma caseira, bem como o gerenciamento dos resíduos sólidos em seu cotidiano, beneficiando essas famílias.

Sob a ótica técnica, o biodigestor caseiro permite a redução dos gases de efeito estufa, uma vez que utilizará os insumos orgânicos em sua produção, evitando assim, que sejam descartados de forma errônea, como em lixões, por exemplo - isso reflete diretamente no desenvolvimento ecologicamente correto (ENEGEP, 2020).

O GLP (gás liquefeito de petróleo) corresponde a cerca de 25% do consumo energético nos domicílios brasileiros: isso significa que $\frac{1}{4}$ da energia consumida em residências provém do botijão de gás (EPE, 2022a). Conhecido como gás de cozinha, o GLP está entre uma das fontes de energia mais utilizadas, desempenhando um papel imprescindível na alimentação das famílias brasileiras. Em 2020, o GLP foi a principal fonte utilizada para o preparo das refeições em 94% dos domicílios (EPE, 2022b).

No entanto, o aumento expressivo dos valores de produtos derivados do petróleo tem impactado o orçamento familiar, obtendo efeitos deletérios em questões financeiras com os gastos de serviços básicos, como a alimentação, onerando assim, as famílias de baixa renda. Com isso, é perceptível que o mercado ganhou força na definição dos valores do gás liquefeito, enquanto a população de baixa renda perdeu espaço nesse processo.

É possível realizar a produção de uma energia através de insumos orgânicos tão eficaz quanto o GLP? O projeto é efetivo em áreas periféricas?

Através dos artigos estudados e pesquisas realizadas pelo grupo, o projeto propõe hipóteses que solucionem o problema do alto custo do botijão de gás para as famílias carentes:

1. A construção do biodigestor caseiro e produção do biogás, através da utilização de matéria orgânica, como substituinte do GLP;
2. O descarte correto dos resíduos sólidos, a fim de produzir uma energia limpa e barata, além do biofertilizante;
3. A análise da eficácia do biodigestor caseiro em áreas periféricas;
4. A comprovação de que o biogás é tão eficiente quanto o GLP, com uma maior durabilidade, possuindo benefícios mais sustentáveis e a longo prazo.

1.2 Objetivo Geral

Construir um biodigestor caseiro e analisar a sua eficácia em comunidades vulneráveis. Optando desta forma, por uma energia mais limpa e barata através dos resíduos sólidos produzidos em seu cotidiano. Beneficiando assim, famílias carentes e o meio ambiente.

1.3 Objetivos Específicos

1. Construir um biodigestor caseiro a fim de averiguar sua eficácia;
2. Realizar uma pesquisa de campo nos bairros de Cubatão, para que o problema do alto custo do botijão de gás seja estudado de maneira aprofundada;
3. Analisar se os benefícios teóricos do biodigestor são realmente efetivos na prática, bem como em áreas periféricas;
4. Beneficiar o âmbito financeiro da população de baixa renda, assim como o meio ambiente, permitindo a redução dos gases de efeito estufa e o gerenciamento do descarte correto dos insumos orgânicos, contribuindo, desta forma, para um desenvolvimento sustentável e ecologicamente correto.

1.3 Metodologia

A metodologia utilizada neste artigo se deu por meio de pesquisas quantitativas e qualitativas, leitura de seis artigos fazendo o uso de três destes. Juntamente com a base de coleta de dados, foi realizada a construção do biodigestor caseiro e análise de seu desenvolvimento mensal. Elaboração do diário de bordo.

De acordo com o artigo do Instituto Pólis, desde março de 2020, o valor do GLP vem obtendo um valor acima da inflação. Na atualidade, a situação não é divergente, o valor do botijão de gás ainda é expressivo, impactando no orçamento familiar – sobretudo, de comunidades vulneráveis.

Averiguando os resultados adquiridos após uma pesquisa de campo realizada pelo grupo com moradores do município de Cubatão – São Paulo. Os valores do GLP entre os bairros da cidade variam de R\$ 110 a R\$ 130 reais, visando que de 235 pessoas que responderam, 103 afirmaram que este valor impacta em sua renda familiar. Desta forma, é possível que a variação do valor do gás de cozinha segue desproporcionalmente a variação do padrão de renda observado na cidade. Portanto, não é possível afirmar que, nas áreas de menor renda, os preços sejam necessariamente – nem proporcionalmente – mais baratos.

Com isso, o grupo trará uma solução por intermédio do sistema do biodigestor: Um instrumento de geração de energia renovável provinda dos resíduos sólidos, a fim de promover às famílias de áreas periféricas uma redução em seus gastos mensais, além de melhor gerenciar os resíduos sólidos e contribuir para o desenvolvimento de um meio ambiente ecologicamente correto.

2. DESENVOLVIMENTO

O Biodigestor é um reservatório fechado, de concreto, alvenaria ou outros materiais, onde ocorre um processo anaeróbico de decomposição da matéria orgânica, resultando na produção de biogás e biofertilizante (FUKAYAMA, 2008). Ademais o Biodigestor é uma tecnologia utilizada por pequenos e médios produtores que se dá a partir de resíduos orgânicos, os quais são transformados a partir da digestão anaeróbica para resultar em gás combustível com teores de metano e dióxido de carbono, possibilitando a geração de energia (LUCIULLA COLATTO, MARCELO LANGER, 2011).

O trabalho foi iniciado com a construção do biodigestor caseiro por meio de materiais recicláveis e com o auxílio de profissionais para a construção do mesmo. (Figura 1)

Figura 1 - Biodigestor em construção.



Fonte: O Grupo, 2023.

O trabalho foi iniciado realizando uma rifa para arrecadar dinheiro para a montagem do protótipo. Com isso, o grupo arrecadou cerca de R\$ 1.000 reais, sendo 400 reais, voltados para a construção do biodigestor. Após a compra dos materiais foi realizada a construção do protótipo com a ajuda de familiares. A construção durou 3 dias, e com o biodigestor finalizado o grupo deu início aos testes. Para isto, foi iniciada uma coleta orgânica nas feiras da cidade de Cubatão e dentro da instituição escolar, para arrecadar a quantidade necessária (em média, 40kg) de matéria orgânica de forma rápida e eficaz, abastecendo o biodigestor semanalmente. (Figuras 2,3,4)

Figura 2 - Coleta.



Fonte: O Grupo, 2023.

Figura 3 – Trituração.



Fonte: O Grupo, 2023.

Figura 4 - Biodigestor pintado.



Fonte: O Grupo, 2023.

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Tabela 1 - O Grupo, 2023.

MATERIAIS CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR CASEIRO	
QUANTIDADE	MATERIAL
1	Bombona plástica de 200L
1,5m	Cano PVC 100mm
1	Falange 50mm
1	Registro 50mm
2	Curvas 90° 50mm
1m	Cano PVC 50mm
1	Cap 50mm
1	Cap branco rosca 50mm
1	Adaptador cola/rosca
2	Torneiras jardim
1	Frasco de vidro grande
4	Nips 20mm
4	Luvas brancas de rosca
3m	Mangueira de jardim
1	Câmara de ar grande
4	Engate rápido macho/fêmea
2	Abraçadeiras
1	Tubo de veda calha
1	Tubo pequeno de cola para cano

Fonte: O Grupo, 2023.

2.2 Passo a Passo da construção:

1. Foram feitos três furos na bombona, um furo central, onde foi colocado o cano de 100mm para a entrada da matéria. O furo para o descarte do biofertilizante, feito na lateral. E o último de 20mm na parte superior da bombona, para a torneira de jardim;
2. Foi colocado o registro no furo da lateral da bombona com o auxílio de veda calha. A vedação é muito importante em todo o processo;
3. Foi colocada a torneira de jardim, para a captação do biogás;
4. Foi colocado o cano central, de 100mm, para entrada da matéria. Ele precisa ser maior um palmo do tamanho da bombona, após isso, vedamos tudo muito bem;
5. Próximo passo foi fazer o filtro para purificação do gás. O grupo fez dois furos na tampa do recipiente de vidro para os canos, um de entrada do ar é um de saída do mesmo. Após isso, no recipiente, foi inserida a água com cal hidratada;
6. Foi feito o filtro de palha de aço, para a retenção do gás sulfídrico, que gera o cheiro pútrido no material;
7. Foi conectado o filtro de palha de aço na mangueira de jardim, que está ligada a câmara de ar com mais uma torneira de jardim, como registro, para ir ao fogão;
8. E por último, o grupo lixou a bombona por inteiro.

2.3 Discussão

Durante o desenvolvimento do projeto, com a iniciação dos testes o grupo percebeu que logo no primeiro, foi perdida uma certa quantidade de gás. Com isso, para a resolver o impasse, foi realizada uma reunião em que foi assistido novamente ao vídeo que foi utilizado como base da construção, e assim, foram analisadas as possíveis causas da não geração do biogás.

Com isso, o grupo realizou conversas com a orientadora Cristina e com os assistentes sociais Cristiane e Paulo que ajudaram bastante em relação a solução desta problemática. Após a conversa, foi notório que os problemas poderiam ser a oscilação de temperatura e a quantidade de matéria orgânica desproporcional ao tamanho da bombona.

Tendo em vista estas possíveis soluções, o grupo realizou a pintura da bombona com a coloração preta, para que pudesse absorver melhor o calor e assim acelerar o processo de decomposição da matéria orgânica. Ademais, durante pesquisas o grupo descobriu que o ideal seriam 39kg de matéria orgânica semanalmente para a obtenção do biogás em relação ao tamanho do biodigestor, e assim, foram realizadas frequentes coletas orgânicas nas feiras da cidade, alimentando o biodigestor semanalmente com a quantidade ideal, bem como a trituração da matéria orgânica para que o seu processo de decomposição seja realizado de maneira mais rápida e eficaz, o que trouxe ao grupo resultados positivos e um avanço no desenvolvimento do projeto.

Além do mais, o grupo observou uma nova problemática, a falta do descarte do biofertilizante. Dessa forma, foi analisado que os pedaços de frutas que não foram trituradas, entupiram o cano de descarte, competindo assim, com a saída do biofertilizante. Para resolver esta problemática, o grupo utilizou uma mangueira de jardim pressionando a parte interna do cano, o que trouxe resultados positivos. Ao total foram coletados cerca de 20 litros de biofertilizante.

2.4 Resultados

Após as frequentes coletas orgânicas nas feiras da cidade de Cubatão, abastecendo o biodigestor com a quantidade ideal de matéria orgânica (34kg). O grupo observou um grande desenvolvimento do projeto, sendo ele, a geração do gás. Este avanço foi observado à medida que a câmara de gás enchia e o sistema de purificação do gás borbulhava.

Ademais, o grupo conseguiu extrair grandes quantidades de biofertilizante, utilizando-o para a horta da instituição escolar.

Entretanto, foi atestado, após os primeiros testes, que o gás não gera uma chama vivida, apenas uma leve fagulha, que ocorre devido a quantidade de metano que é menor que a de carbono. Posto isso, foi necessário descartar a primeira leva, processo este chamado de purificação do gás. Com isso, a partir do segundo ou terceiro teste que será iniciado o período de queima e correções no processo, caso seja necessário para a conclusão do projeto.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados ao longo do desenvolvimento deste trabalho, conclui-se que é possível realizar a produção de uma energia provinda de insumos orgânicos tão eficaz quanto o GLP, vide que o custo para a construção do biodigestor é de apenas R\$ 500 reais. Caso os materiais não sejam 100% reciclados, o valor pode ser parcelado em 12 vezes, isto é, R\$ 41,60 reais, equivalente a cerca de 40% do valor integral de um botijão de gás na atualidade. Desta forma, apresenta um custo benefício possível para uma família de baixa renda, afinal, trata-se de um investimento a longo prazo. Os resultados obtidos foram os esperados pelo grupo. O projeto é efetivo em áreas periféricas pois diminui os gastos mensais de famílias carentes, assim como auxilia o gerenciamento dos resíduos sólidos. Desta forma, contribui para o desenvolvimento de um meio ambiente ecologicamente correto.

REFERÊNCIAS

BARROS, Francisco Diego. Projeto do protótipo de um biodigestor caseiro. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 40., 2020, Foz do Iguaçu-PR, **Anais Eletrônicos [...]**. Foz do Iguaçu-PR: Enegep, 2020. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_346_1779_41385.pdf. Acesso em: 14 mar. 2023.

BONTEMPO, Giannina. **Biogás: safety first: diretrizes para o uso seguro da tecnologia de biogás**. Eschborn, Alemanha, 2016. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/76386069/biogas-safety-first-diretrizes-para-o-uso-seguro-da-tecnologia-de-biogas>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CARNIVALLE, Raquel. **Projeto de implantação de um sistema biodigestor para fornecimento alternativo de gás e energia nas comunidades da região amazônica-AM**. Manaus, 2019. Disponível em: <https://revistas.anchieta.br/index.php/RevistaEngenho/article/view/1511/1388>. Acesso em: 26 set. 2023.

FUKAYAMA, E. H. **Características Quantitativas e Qualitativas da Cama de Frango sob Diferentes Reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante. 2008.**

Tese (Doutorado, em Ciências Agrárias e Veterinária) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/d073f3d1-ab46-47d7-b92e-f05189806438/content>. Acesso em: 14 mar. 2023.

KARLSSON, Tommy. *et al.* **Manual básico de biogás.** Lajeado-RS: Univates, 2014. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf_71.pdf. Acesso em: 18 abr. 2023.

LEITE, Clauber. O gás na justiça energética. **Instituto Polis.** São Paulo, p. 1-32. 2022. Disponível em: <https://polis.org.br/wp-content/uploads/2022/06/estudo-glp-final-20220623.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2023.

RIBEIRO, Zenilda. **Manual didático do biodigestor.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1347/7/CT_PPGFCET_%20M_%20Silva%2C%20Zenilda%20Ribeiro%20da%20_2015_1.pdf. Acesso em: 18 abr.2023.