



Avaliação do Potencial de Produção de Biogás em Biodigestores Operando com Diferentes Substratos e Configurações

Palavras-Chave: biodigestor, biogás, estudo teórico, estudo experimental

Autores(as):

ANA CAROLINA ALMEIDA ANDRADE – E.E Profº Hilton Federici

SOPHIA CONCEIÇÃO ROSA – E.E Abdelmassh Justo

TIFANY DA COSTA GASPARINI – PEI Veneranda Martins Siqueira

Prof. Dr. JOSÉ VICENTE HALLAK DANGELO (orientador) – FEQ/UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Um dos principais temas mais discutidos nesses últimos tempos é como o uso de energia tem impactado o meio ambiente e as formas de vida do nosso planeta. Existem diversas formas de usarmos a energia buscando reduzir as consequências por elas geradas, em especial fazendo uso de fontes alternativas de energia, como por exemplo: solar, eólica e biomassa; de forma sustentável e eficaz.

Dentre essas diversas fontes de energias o uso de biomassa em digestores para a produção de biogás é uma fonte renovável e tem também grande importância pelo fato de reaproveitar resíduos orgânicos, como por exemplo restos de alimentos, resíduos agropecuários e também resíduos humanos, produzindo assim não só um gás combustível com grande potencial energético, mas também contribuindo para a redução de emissões de resíduos.

O uso de biodigestores tem crescido de forma consistente ao longo dos últimos anos, sendo implementado em propriedades rurais, pois geralmente os resíduos (dejetos) desses locais não são descartados de forma correta no meio ambiente e causam grandes problemas ambientais e econômicos. Com a adequação do biodigestor a essas áreas pode-se usar o biogás produzido para ter energia renovável e ainda ter obter um efluente do processo de biodigestão que é um biofertilizante, que poderá ser usado em lavouras e plantações. O uso desses equipamentos, além de melhora para o meio ambiente, também promove um crescimento significativo para a economia (Siatkowski *et al.*, 2022; Barbosa e Langer, 2011).

O objetivo geral desse projeto de pesquisa do Programa PIBIC-EM é avaliar o potencial de biodigestores para a geração de metano, considerando a composição do gás gerado, obtido a partir de biodigestores com diferentes configurações e diferentes substratos. Este projeto também tem por objetivo conscientizar os alunos do ensino médio desse programa, sobre o potencial energético e a vocação natural que o Brasil possui para explorar a produção de biogás a partir de resíduos agropecuários, dada a grande quantidade desses resíduos que é gerada no país e que poderiam ser utilizados como substratos para a geração de biogás, contribuindo também para melhorar as condições de vida de populações de baixa renda, no que diz respeito ao saneamento dos locais onde vivem e para a geração de energia para consumo próprio, melhorando sua qualidade de vida.

METODOLOGIA:

Inicialmente, a Metodologia proposta para a execução desse projeto envolvia três momentos distintos. Primeiramente uma revisão bibliográfica dos diferentes tipos de biodigestores mais usados, os principais substratos; modo de operação dos biodigestores e características do biogás (composição, poder calorífico e aplicações). Em seguida as alunas iriam estudar equações e métodos de cálculo para estimar a produção de biogás em função dos tipos de substratos e do tipo de biodigestor utilizado, realizando também um dimensionamento destes equipamentos, de acordo com as demandas necessárias. Por fim, pretendia-se realizar uma etapa experimental, em que alguns testes pudessem ser realizados em laboratório, para que as alunas avaliassem a qualidade do gás metano gerado na biodigestão e quais os fatores que influenciam na qualidade desse gás

Por meio de reuniões semanais com o orientador e também alunos da graduação, membros do Grupo PET-EQ, foram realizadas apresentações envolvendo diversos temas relacionados aos biodigestores, por meio das quais as alunas do PIBIC-EM puderam treinar e desenvolver habilidades para apresentação de trabalhos orais, além de realizar a revisão bibliográfica sobre o tema do projeto, reforçando seus conhecimentos teóricos. Foram abordadas apresentações sobre calorimetria, manometria, análise dimensional, tipos de biodigestor, etc. Também foram realizadas atividades práticas no laboratório para reforçar os conceitos teóricos vistos nas reuniões, além de realização de cálculos e resolução de exercícios e visitas às bibliotecas da Unicamp.

Com relação à apresentação de trabalhos, houve um treinamento sobre postura durante a apresentação, estudo e preparação de material audiovisual para a apresentação de seminários envolvendo diferentes tópicos relacionados ao projeto de pesquisa.

Também foi realizado um estudo bem detalhado sobre biodigestores, desde os diferentes tipos de projeto e configuração, planejamento e utilização dos biodigestores, tais como modelos, locais de instalação, valores. Na base também foram incluídos cálculos de calorimetria: calor latente e sensível, pressão, lei ideal dos gases, picnometria, cálculos envolvendo biogás, rendimento das reações, conversão de unidades, análise dimensional e tipos de substratos.

Na Tabela 1 são descritos as principais fórmulas que foram aprendidas e utilizadas nos cálculos e resolução de exercícios ao longo da execução desse projeto.

Tabela 1 – Equações utilizadas nos diferentes estudos realizados durante o projeto.

Tópico	Equações	Variáveis
Calor sensível	$Q = mC_p\Delta T$	Q= quantidade de calor m= massa do corpo c_p = calor específico ΔT = variação de temperatura
Calor latente	$Q = mL$	Q= quantidade de calor m = massa do corpo L= calor latente
Velocidade Escalar Média	$V_m = \Delta S/\Delta t$	V_m = Velocidade média ΔS = distância percorrida Δt = intervalo de tempo
Equação de Clapeyron	$PV = nRT$	P= pressão absoluta V= volume n= número de mols R= constante universal dos gases ideais T= temperatura absoluta
Pressão Hidrostática	$P = \rho gh$	P= Pressão ρ = massa específica (densidade) g= aceleração da gravidade h= altura
Lei de Pascal	$F_1/A_1 = F_2/A_2$	F1= força 1 A1= área 1 F2= força 2 A2= área 2

Com relação à construção de biodigestores em escala de laboratório, foram feitos alguns testes utilizando como substratos restos variados de comida e também um substrato específico que foi composto por cascas e pedaços de maçãs. Os biodigestores foram construídos utilizando-se galões de água mineral de 10 L, os quais foram conectados a manômetro do tipo tudo em U para acompanhamento da pressão no interior do biodigestor, associada à produção de biogás.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A Figura 1 apresenta o esquema de um manômetro do tipo tubo em U, que é utilizado para medir a diferença de pressão entre dois sistemas, utilizando um fluido manométrico. Foram feitas medições de pressão com o tubo em U no laboratório. A densidade do fluido manométrico foi obtida experimentalmente, utilizando-se a técnica de picnometria.

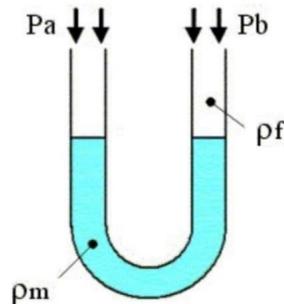


Figura 1 – Tubo em U. Fonte: <http://www.fem.unicamp.br/~instrumentacao/pressao/manometro01.html>

A Figura 2 apresenta três tipos de biodigestores estudados nesse projeto, os quais podem ser utilizados dependendo do tipo de substrato disponível e aplicação desejada.

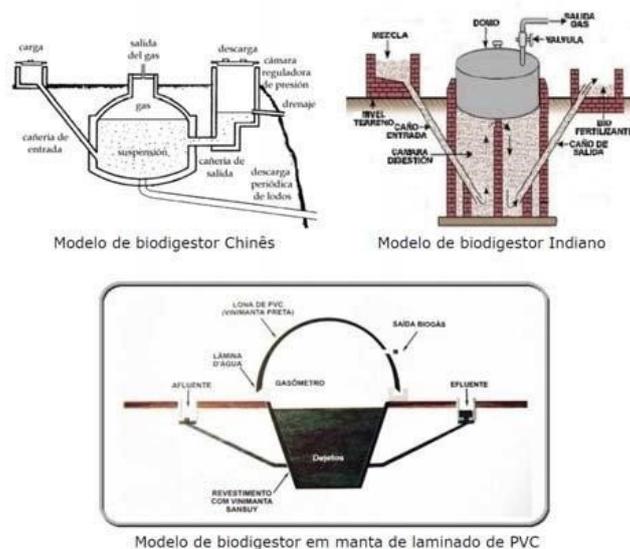


Figura 2– Modelos de biodigestores. Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Modelo-de-biodigestores-Fonte-Oliver-et-al-2008_fig2_262565096

A maçã, escolhida como um dos substratos a serem estudados, teve o seu teor de sólidos (totais e voláteis) medido em laboratório, utilizando para isso uma estufa e uma mufla. A Figura 3 apresenta uma foto do biodigestor no momento da alimentação desse substrato, antes de ser conectado ao manômetro e ao coletor de gás.



Figura 3– Biodigestor (galão) em escala de laboratório com substrato de maçã.

CONCLUSÕES:

É possível utilizar de forma racional e econômica diversos rejeitos que hoje são descartados como lixo para produzir biogás. O Brasil possui um grande potencial para aproveitamento de resíduos, em especial os resíduos agropecuários. Além de ajudar na formação crítica sobre questões ligadas ao meio ambiente e maneiras sustentáveis de se produzir energia, os biodigestores podem ser utilizados em comunidades de baixa renda, melhorando a qualidade de vida da população, sendo de fácil construção e baixo custo. Neste projeto, os conhecimentos adquiridos foram além do tema da pesquisa em si, havendo um aprendizado de grande significado para as alunas que participaram.

AGRADECIMENTOS:

À todos que fizeram parte desse projeto, Prof. José Vicente Hallak Dangelo e às alunas do Grupo PET-EQ: Lívia Prado, Júlia Parisotto, Lara Caetano, Larissa Cruz, Beatriz Bezerra e Júlia Maciel; ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Ensino Médio da PRP/UNICAMP, nosso muito obrigado. Foram momentos de grandes aprendizados.

BIBLIOGRAFIA

BARBOSA, G.; LANGER, M.; “**Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental**”, Unoesc & Ciência – ACSA, v. 2, n. 1, p. 87-96, 2011.

EROSIMETRO - TUBO EM U. Disponível em: <<https://solotest.com.br/novo/produtos/erosimetro---tubo-em-u-/6.510.021>>. Acesso em: 13 julho de 2023.

Encontro de Energia no Meio Rural - Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. Disponível em: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000100031&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 13 julho de 2023.

SIATKOWSKI, A.; SOARES, J.; CIPRIANO, S. A.; DOLIVEIRAS, S. L. D.; MASSUGA, F.; “**Uso de Biodigestores em Propriedades Rurais para Sustentabilidade e como Ferramenta Mitigadora de Gases de Efeito Estufa (GEE)**”, *Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, v. 11, n. 4, p. 51-71, 2022.