

BIODIGESTOR COM CONTROLE INTELIGENTE

BIODIGESTOR WITH INTELLIGENT CONTROL

BIODIGESTOR CON CONTROL INTELIGENTE

Caroline Souza Andrade de Oliveira¹
Marcos Baroncini Proença²

Resumo

A conservação do meio ambiente é um assunto cada vez mais em alta entre as pessoas e essa consciência faz com que a indústria crie e ofereça novos produtos e tecnologias voltadas para a preservação do planeta e o meio em que vivemos. Podemos definir a poluição como a degradação do meio ambiente, que pode ocorrer por meios químicos e físicos, devido à ação do homem e por causas naturais. Para auxiliar na correta destinação de dejetos de animais e resíduos agrícolas foram criados biodigestores como forma de diminuir esse impacto ambiental causado pela agricultura. Este projeto tem como objetivo desenvolver um biodigestor com controle inteligente; o laboratório tem como missão o estudo de blends de microrganismos para que o biodigestor tenha maior eficiência na produção de metano e de um fertilizante mais rico em micronutrientes, com menor tempo de permanência da biomassa no biodigestor. Na primeira etapa, em função do Covid19, estamos focados no estudo das etapas de biodigestão e nas condições de temperatura e PH ideais para o processo.

Palavras-chave: Biodigestor. Agrícola. Blend. Bactérias. Temperatura.

Abstract

The conservation of the environment is an increasingly subject among people and this awareness makes the industry create and offer new targeted products and technologies aimed at preserving the planet and the environment in which we live. We can define pollution as environmental degradation, which may occur by chemical and physical means, due to man action and natural causes. To assist in the proper disposal of animal waste and agricultural waste biodigesters were created as a way to reduce this environmental impact of agriculture. This project aims to develop a biodigester with intelligent control; the laboratory's mission is to study blends of microorganisms so that the biodigester has greater efficiency in producing methane and a fertilizer richer in micronutrients with less time for the biomass to remain in the biodigester. In the first stage, due to Covid19, we are focused on studying the stages of biodigestion and the ideal temperature and pH conditions for the process.

Keywords: Biodigester. Agricultural. Blend. Bacteria. Temperature.

Resumen

La conservación del medioambiente es un tema cada vez más discutido entre las personas y esa conciencia hace que la industria cree y ofrezca nuevos productos y tecnologías dirigidas a la preservación del planeta y del medio en que vivimos. Podemos definir la polución como la degradación del medioambiente, que puede producirse por medios químicos, físicos, debido a la acción del hombre y por causas naturales. Para apoyar la correcta disposición de desechos animales y residuos agrícolas, se han creado biodigestores como forma de disminuir el impacto ambiental causado por la agricultura. Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un biodigestor con control inteligente; el laboratorio tiene como misión el estudio de blends de microorganismos para que el biodigestor tenga más eficiencia en la producción de metano y de un fertilizante más rico en micronutrientes, con menos tiempo de permanencia de la biomasa en el biodigestor. En la primera etapa, en función de la Covid19, estamos centrados en el estudio de las etapas de la biodigestión y en las condiciones de temperatura y PH ideales para el proceso.

Palabras-clave: Biodigestor. Agrícola. Blend. Bacterias. Temperatura.

¹ Acadêmica do Curso de Bacharelado em Engenharia de Produção – Centro Universitário Internacional Uninter. E-mail: oliveira9836@gmail.com.

² Professor do Centro Universitário Internacional Uninter. E-mail: marcos.p@uninter.com.

1 Introdução

Sabemos que o Brasil depende da agricultura, vinte por cento do que é exportado são produtos agrícolas. Mas ela gera impactos ambientais como queimadas, desmatamentos para realizar novos cultivos e dispor de uma área maior para o plantio ou criação de animais. Uma forma de amenizar essa força negativa sobre o meio ambiente é o biodigestor. Ele ajuda a reduzir o impacto causado pela agropecuária, pois auxilia na correta destinação de dejetos de animais e resíduos agrícolas, promovendo o controle de poluição do solo e do ar. Alguns exemplos de biodigestores mais usados são: rural, urbano e indiano.

Podemos explicar de forma simples que um biodigestor é uma “casinha” de bactérias, construída para que o oxigênio não entre, tornando-se um ambiente agradável para milhares de bactérias anaeróbicas.

As bactérias anaeróbicas não gostam de oxigênio, mas não conseguem viver sem a sua presença. Elas adoram “comer” de maneira que se coloca dentro do biodigestor “comida” — restos de alimentos e dejetos de animais. Essa “comida” não pode ser fria e nem ácida. Se o ambiente dentro do biodigestor for aconchegante, as bactérias se reproduzem e o resultado é a transformação dos dejetos e restos de alimentos em biogás e em rico adubo orgânico.

A digestão anaeróbica de compostos orgânicos é um processo que ocorre de forma natural; os sistemas de tratamentos biológicos de resíduos passaram a ser uma imitação desse processo, porém com o incremento da tecnologia (REICHERT, 2005 apud SOARES; FEIDEN; TAVARES, 2017, p. 522).

Toda matéria orgânica de origem vegetal ou animal usada para alimentar as bactérias e produzir energia é chamada de biomassa. Alguns exemplos são: carvão, lenha, bagaço de cana de açúcar.

Na geração de energia do biogás ocorre a conversão da energia química do gás em energia mecânica por um processo controlado de combustão. A energia mecânica ativa um gerador que produz energia elétrica. Na sua composição encontramos metano, gás carbônico e, em quantidades menores, vapor de água e gás de enxofre. O metano é um gás combustível parecido com o gás de cozinha; em teoria pode se cozinhar com ele e até gerar energia elétrica. Ele também pode ser usado para abastecer caldeiras, por meio de queima direta, para cogeração de energia.

Dentro do biodigestor, as bactérias anaeróbicas não conseguem comer toda a biomassa, não há uma eficácia de cem por cento na transformação da matéria orgânica. Aquilo que elas não consomem é eliminado pelo biodigestor.

Esse material descartado é um adubo orgânico que pode ser utilizado de imediato. A biodigestão anaeróbica é bastante sensível a variações de ambiente, qualquer alteração no processo causa desequilíbrio entre as populações bacterianas, afetando diretamente o rendimento e a velocidade do processo, por isso a temperatura e PH são tão importantes (SOUZA, 1982; MANFRON, 1990 apud MANFRON, 1991, n. p.). O biodigestor rural é indicado para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos naturais do setor agropecuário, que tem como característica a regularidade da biomassa. O urbano é usado para o tratamento de lixo orgânico, que tem como característica ser desigual e por isso precisa de um tratamento mais específico. A grande diferença do biodigestor indiano é possuir uma campânula como gasômetro — que pode estar mergulhado sobre a biomassa em fermentação ou em um selo de água externo — e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras.

Figura 1: Biodigestor Rural



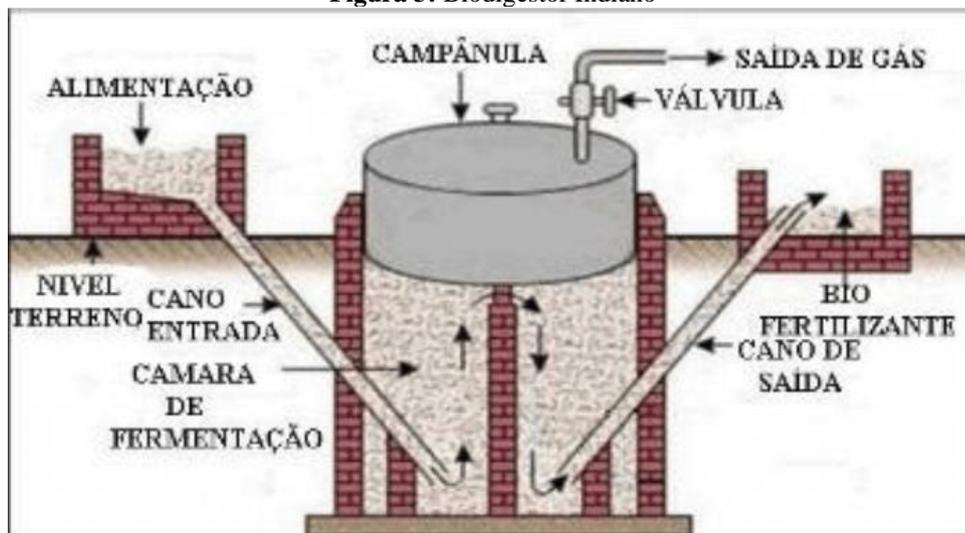
Fonte: <https://www.bgsequipamentos.com.br/rural/>

Figura 2: Biodigestor Urbano



Fonte: <https://vip.portaldobiogas.com/usinas-de-biogas/curso-biodigestor-cstr/dimensionamento-de-um-biodigestor-urbano/>

Figura 3: Biodigestor Indiano



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Biodigestor-Indiano_fig1_307512310

2 Fundamentação teórica

Conseguimos ter uma visão de como funciona um biodigestor de forma simplificada, agora vamos entender quais as suas etapas de biodigestão, o PH e temperatura ideais para que o processo funcione de forma correta e eficiente.

O processo de digestão anaeróbica baseia-se na atividade de microrganismos, por meio de condições de ausência de oxigênio e controladores de operação, para a conversão biológica da matéria orgânica complexa em compostos químicos simples. O principal produto obtido é o metano (CHONG; CHONG, 2008, apud SOARES; FEIDEN; TAVARES, 2017, p. 522).

A biodigestão acontece em quatro etapas; a primeira delas é a **HIDRÓLISE**. *Hidro* significa água e *Lise* quebra. É um processo químico que envolve a quebra de uma molécula

em presença de água. Dessa forma, a molécula se divide e se completa com os íons resultando na formação de uma molécula diferente da original; gera-se uma reação química como saponificação (SABÃO) de ácidos graxos obtidos através de óleos e gorduras e outros ésteres, inversão de açúcares e quebra de proteínas.

Para que aconteça uma hidrólise completa é necessária a utilização de altas pressões e temperaturas. Na maioria dos casos só acontece com o uso de agentes catalisadores, ácidos e tipos específicos de proteínas e enzimas que aprimoram este processo. Exemplos de hidrólise são: sais, ésteres, aminas, enzimática, caulinição.

A ACIDOGÊNESE são as substâncias resultantes da primeira etapa, que são transformadas por bactérias fermentativas em ácido propanoico, ácido láctico e álcoois, assim como hidrogênio e gás carbônico. A formação de produtos nessa fase depende da quantidade de hidrogênio dissolvido na mistura. Se a concentração for muito alta interfere negativamente na eficiência da acidogênese, o que causa acúmulo de ácidos orgânicos e, com isso, o PH da mistura baixa e o processo é quase totalmente afetado.

A terceira etapa é a ACETOGÊNESE; o material da segunda etapa é transformado em ácido etanoico, hidrogênio e gás carbônico por bactérias acetogênicas. É uma das fases mais delicadas do processo porque é necessário manter o equilíbrio para que a quantidade de hidrogênio gerado seja consumida pelas bactérias arqueas responsáveis pela metanogênese.

A última fase, mas não menos importante é a METANOGÊNESE; essa etapa ocorre por diferentes grupos de bactérias e basicamente através de duas reações. Na primeira ocorre a geração de metano e gás carbônico derivados do ácido acético e na segunda o hidrogênio e o gás carbônico dão origem ao metano e à água.

Falando em metano, ele é um composto orgânico com apenas um carbono em sua cadeia, sua substância é polar, incolor, gasosa e inflamável. Foi descoberto em 1776 pelo italiano Alessandro Volta, através da observação de bolhas que resultavam da decomposição de restos vegetais presentes em áreas alagadas; em primeira instância, passou a ser chamado como “gás dos pântanos” (CHONG; CHONG, 2008 apud SOARES; FEIDEN; TAVARES, 2017, p. 523).

É um dos gases produzidos em processos: decomposição da matéria orgânica, digestão, abiogênicos não decorrentes de organismos vivos (incêndios florestais). Ele é altamente capaz de absorver calor e raios infravermelhos, a sua combustão tem como resultado gases como o CO₂, vapor d'água e fuligem.

O PH segue o mesmo princípio da temperatura, nas fases da hidrólise e da acidogênese o PH ideal fica em torno de 5,2 a 6,3. Para a acetogênese e metanogênese elas preferem o PH em torno de 6,5 a 8.

3 Metodologia

Este trabalho está sendo realizado na cidade de Curitiba. O biodigestor está instalado na Usina Piloto B da Universidade Federal do Paraná, por uma rede cooperativa de pesquisa que envolve as Usinas Piloto da UFPR, o laboratório de biomassa e energia da UFPR e o grupo Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade do Centro Universitário Uninter. Trabalha-se com os estudos e desenvolvimento do processo de biodigestão.

As etapas envolvidas no projeto são: revisão dos conceitos voltados aos microrganismos e processos de biodigestão para o estudo do metano, através de artigos e pesquisas publicadas. Ensaio de blends em vidraria. Seleção dos blends de melhor resultado para a produção de biogás com elevado teor de metano. Separação de blends com mais rápida produção de fertilizantes ricos em microrganismos. Montagem do portfólio envolvendo blends selecionados. Aplicação do blend no biodigestor de bancada e fazer o levantamento dos resultados. Análise de resultados e conclusões. Todas essas etapas serão realizadas no laboratório, que é o setor responsável por elas.

4 Resultados obtidos

A partir dos dados obtidos, foi possível estabelecer algumas conclusões.

A temperatura e o PH são fatores determinantes para um processo bem-sucedido na biodigestão; os grupos de bactérias são sensíveis, e extremos de temperatura e PH ocasionam o desequilíbrio entre elas, frustrando a produção do biogás e do adubo orgânico rico. Como são diferentes grupos de bactérias coexistindo, temos que estabelecer um ambiente ideal para todas. Como foi citado, a maioria das bactérias são METANOGENESE MESOFÍLICAS, por isso estabelecemos a temperatura ideal para o melhor rendimento de todas em 39°C (Figura 05); assim todas ficam confortáveis dentro do ecossistema estabelecido. Na questão do PH dentro do biodigestor, seguimos o mesmo princípio, o PH ideal fica em torno de 6,5 a 8 (Figura 04).

Figura 5

Fase	PH
HIDRÓLISE	5,2 - 6,3
ACIDOGÊNESE	5,2 - 6,3
ACETOGÊNESE	6,5 - 8
METANOGÊNESE	6,5 - 8

Fonte: própria

Figura 6

Grupo	Temperatura	Melhor rendimento geral
PSICROFÍLICOS	T<25°C	39°C
MESOFÍLICOS	37°C-42°C	39°C
TERMOFÍLICOS	50°C-60°C	39°C

Fonte: própria

Referências

<https://www.biologianet.com/ecologia/poluicao.htm>

<https://www.portaldobiogas.com/biodigestao-anaerobia/>

<https://www.bgsequipamentos.com.br/rural/>

<https://vip.portaldobiogas.com/usinas-de-biogas/curso-biodigestor-cstr/dimensionamento-de-um-biodigestor-urbano/>

https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Biodigestor-Indiano_fig1_307512310

CREMONEZ, Paulo André; FEIDEN, Armin; ZENATTI, Dilcemara Cristina; CAMARGO, Mariele Pasuch; NADALETI, Willian César; ROSSI, Eduardo; ANTONELLI, Jhonathas. Biodigestão anaeróbia no tratamento de resíduos lignocelulósicos. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v. 2, p. 21-35, 2013.

KRETZER, Stéfano Gomes; NAGAOKA, Alberto Kazushi; MOREIRA, Thiago Ezio; MORAES, Igor Luiz Rigoni Gonzaga; BAUER, Fernando Cesar. Produção de biogás com diferentes resíduos orgânicos de restaurante universitário. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 551-565, 2016.

MANFRON, Melânia Palermo. Biodigestão anaeróbica: uma alternativa para usinas de laticínios. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 21, n. 1, jan./abr. 1991.

SOARES, Caroline Monique Tietz; FEIDEN, Armin; TAVARES, Sidnei Gregório. Fatores que influenciam o processo de digestão anaeróbia na produção de biogás. **Nativa, Sinop**, Sinop, MT, v. 5, esp., p. 522-528, dez. 2017.

VIDAL, Thaís Cristina Morais. **Geração de biogás a partir de resíduos das agroindústrias de banana e palmito pupunha**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia em Agricultura) - UNIOESTE, Cascavel, PR, 2014.