

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
ETEC DR. LUIZ CÉSAR COUTO - QUATÁ  
TÉCNICO EM AÇÚCAR E ÁLCOOL

ADEMIR PASCOAL DE GIUSTI NETO  
ANA BEATRIZ CASADEI DOS SANTOS  
BRUNO BARBOSA DA SILVA  
LUIS OTÁVIO DOS SANTOS TEIXEIRA

PRODUÇÃO DO BIOGÁS A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

**Quatá - SP**  
**JUNHO/2025**

ADEMIR PASCOAL DE GIUSTI NETO  
ANA BEATRIZ CASADEI DOS SANTOS  
BRUNO BARBOSA DA SILVA  
LUIS OTÁVIO DOS SANTOS TEIXEIRA

## PRODUÇÃO DO BIOGÁS A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Açúcar e Alcool da Etec Dr. Luiz César Couto, orientado pelo Prof. Bruno Correia Brito, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Açúcar e Alcool.

Quatá - SP  
JUNHO/2025

ADEMIR PASCOAL DE GIUSTI NETO  
ANA BEATRIZ CASADEI DOS SANTOS  
BRUNO BARBOSA DA SILVA  
LUIS OTÁVIO DOS SANTOS TEIXEIRA

**PRODUÇÃO DO BIOGÁS A PARTIR DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR**

Aprovada em: 30 / 06 / 2025

Conceito: B

Banca de Examinadora:

---

Professor Bruno Correia Brito  
Etec Dr. Luiz César Couto  
Orientador

---

Professora: Bruna da Silva Bizinotti  
Etec Dr. Luiz César Couto

---

Professora: Maraisa Fernanda da Silva Pereira  
Etec Dr. Luiz César Couto

QUATÁ/SP  
2025

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de expressar a nossa profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos dados a oportunidade, força e a determinação necessária.

A nossa família pelo apoio incondicional e incentivo durante todo o processo.

Aos nossos professores e orientadores pela orientação e suporte, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

A instituição de ensino pela oportunidade de realizarmos este trabalho.

E, também a todos os colegas e amigos que de alguma forma ajudaram para que este trabalho fosse possível.

## RESUMO

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas agrícolas no Brasil, e sua produção gera uma grande quantidade de resíduos, incluindo o bagaço. O bagaço da cana-de-açúcar é um resíduo abundante nas indústrias sucroalcooleiras, no entanto, esse resíduo pode ser utilizado para produzir o biogás, uma fonte de energia limpa e renovável. Neste trabalho foi investigado a possibilidade de produzir o biogás a partir do bagaço da cana-de-açúcar e avaliamos sua viabilidade econômica. Este estudo utilizou métodos quantitativos, com pesquisas aprofundadas no assunto, obtendo-se o estudo necessário para que pudéssemos criar um modelo de biodigestor, nosso método de biodigestor caseiro no modelo batelada resulta que o bagaço é uma matéria-prima promissora para a produção do biogás, e quando realizado com uma produção maior o gás obtido pode ser utilizado para gerar energia elétrica, além disso, a análise econômica mostrou que o projeto é viável economicamente, com um retorno de investimento quando estimado a alguns anos. A produção do biogás a partir do bagaço da cana-de-açúcar pode ser uma alternativa sustentável para a geração de energia, reduzindo os impactos ambientais. Além disso pode ser uma oportunidade para a indústria sucroalcooleira diversificar a sua produção.

**Palavras-Chave:** Biogás, Bagaço da cana-de-açúcar, Geração de energia, Indústria sucroalcooleira.

## **ABSTRACT**

Sugarcane is one of the main agricultural crops in Brazil, and its production generates a large amount of waste, including bagasse. Sugarcane bagasse is an abundant waste in the sugar and alcohol industries; however, this waste can be used to produce biogas, a clean and renewable source of energy. This work investigated the possibility of producing biogas from sugarcane bagasse and evaluated its economic viability. This study used quantitative methods, with in-depth research on the subject, obtaining the necessary study so that we could create a biodigester model. Our homemade biodigester method in the batch model results in bagasse being a promising raw material for the production of biogas, and when carried out with a larger production, the gas obtained can be used to generate electricity. In addition, the economic analysis showed that the project is economically viable, with a return on investment when estimated in a few years. The production of biogas from sugarcane bagasse can be a sustainable alternative for energy generation, reducing environmental impacts. It can also be an opportunity for the sugar and ethanol industry to diversify its production.

**Keywords:** Biogas, Sugarcane bagasse, Energy generation, sugar and alcohol industry.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2.1. A cultura da cana-de-açúcar</b> .....	7
<b>2.2. Resíduos</b> .....	9
<b>2.3. Bagaço da cana-de-açúcar como potencial para geração de energia</b> .....	10
<b>2.4. Biogás</b> .....	12
<b>2.4.1. Vantagens e desvantagens</b> .....	13
<b>2.4.2. Produção do Biogás</b> .....	13
<b>2.5. Biodigestor</b> .....	14
<b>2.5.1. Biodigestor Batelada</b> .....	14
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	16
<b>3.1. Materiais</b> .....	16
<b>3.2. Métodos</b> .....	16
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	20
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	21
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	22

## 1. INTRODUÇÃO

A cana de açúcar é umas das principais culturas do Brasil e do mundo, gerando inúmeros empregos diretos e indiretos, movimentando regiões inteiras para seu cultivo e incorporando diversas tecnologias.

A produção do etanol, do açúcar e da energia, gera uma quantidade significativa de subprodutos, entre eles está o bagaço. Em uma usina, o bagaço é utilizado na caldeira, gerando a produção de energia térmica, mas na produção de garapa e de cachaça em pequena escala, o bagaço se transforma em um problema, tendo poucos locais para descartá-lo, sem provocar algum problema ambiental ou de saúde pública, devido ao acúmulo de insetos e animais.

A geração de biogás é segura e necessária principalmente para pequenas propriedades rurais que geram resíduos orgânicos e não tem outra forma de aproveitá-los. É necessário pouco investimento e tem um rendimento considerável na produção do biogás.

Com isso em mente, o objetivo do presente trabalho é utilizar o bagaço de cana para juntamente com outra fonte de matéria orgânica, ter a geração de biogás, que pode ser utilizado na casa e nas empresas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

As usinas sucroalcooleiras são para o país um dos maiores ramos do agronegócio do mundo todo, ajudando para a economia e gerando uma fonte enorme de empregos (COSTA, 2014).

### 2.1. A cultura da cana-de-açúcar

De acordo com Pessina (2023) a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tem sua origem nas regiões da Oceania, especialmente na Nova Guiné, e também no Sudoeste Asiático. Sua difusão pelo mundo ocorreu principalmente por meio dos árabes. No Brasil, o cultivo da cana começou a ser desenvolvido no século XVI, com o objetivo de produzir açúcar para exportação, além de contribuir para a ocupação e colonização do território. Atualmente, o Brasil lidera a produção mundial dessa cultura, abrangendo desde o plantio até a fabricação de açúcar, etanol e bioeletricidade.

As principais áreas produtoras estão localizadas nas regiões Centro-Sul e Nordeste, com destaque para os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas e Paraíba. A cana-de-açúcar ocupa uma posição de grande relevância na economia nacional, pois além de gerar altos lucros, tem aplicação tanto no setor alimentício quanto como fonte de energia renovável. A partir de 2003, com a introdução dos veículos com tecnologia “flexfuel” e o aumento do interesse internacional pelo etanol, o álcool passou a ter papel central na expansão e consolidação da indústria sucroalcooleira brasileira (PESSINA, 2023).

A cana-de-açúcar desempenha um papel significativo na economia global como uma importante cultura agrícola comercial. A cadeia produtiva da cana envolve vários setores, como agricultura, indústria, comércio e energia. Economicamente, a cana-de-açúcar é uma matéria-prima fundamental para a produção de açúcar e etanol, dois produtos amplamente utilizados na indústria de alimentos e bebidas, além de terem um papel importante como fonte de energia renovável (BAYER, s.d).

O processo de geração do açúcar e do etanol promove o surgimento de diversos subprodutos da cana-de-açúcar, como a vinhaça e a torta de filtro, utilizadas como maneira de racionalizar os fertilizantes. A partir da safra 2022/23, algumas usinas pretendem reforçar a atuação no segmento de biogás e biometano, integrando cada vez mais essas fontes de energias aos negócios, por meio do aprimoramento da infraestrutura (SYNGENTA, s.d).

De acordo com Novacana (s.d.) de maneira geral, a produtividade agrícola da cana-de-açúcar apresenta uma acentuada variabilidade que ocorre em função de diversos fatores, como é o caso das características da variedade plantada, da composição e quantidade do adubo aplicado, das propriedades físico-químicas do solo, do manejo das pragas e plantas invasoras, da disponibilidade hídrica e das técnicas de plantio, tratos culturais e colheita adotada.

A complexidade dos fenômenos biológicos e físicos que participam da interação entre a planta, o solo e o ambiente fazem com que o gerenciamento dos referidos fatores exija recursos para a captação e análise de uma elevada quantidade de dados. Desse modo, com a utilização da tecnologia da informação, auxiliada pela agricultura de precisão na geração dos bancos de dados, é possível extrapolar para as extensas áreas de expansão da cana-de-açúcar o *know how* de experientes profissionais do setor

sucroalcooleiro, que ao longo de anos de observação e análise conseguiram obter excelentes resultados (NOVACANA, s.d).

Embora o impacto da cana-de-açúcar seja altamente positivo, o setor enfrenta desafios, como a necessidade de equilibrar a produção com práticas agrícolas sustentáveis. O uso excessivo de água e o manejo inadequado de resíduos podem gerar impactos ambientais negativos. No entanto, oportunidades surgem com o avanço de tecnologias que promovem a agricultura de precisão, a redução do consumo de água e a utilização integral da planta, minimizando o desperdício e maximizando o aproveitamento dos subprodutos (MELAÇO DE CANA, s.d).

## **2.2. Resíduos**

O bagaço da cana-de-açúcar, longe de ser apenas um resíduo, tem grande valor para a indústria sucroenergética e também para outros setores. Depois que o caldo é extraído para fabricar açúcar e etanol, sobra uma quantidade significativa desse material fibroso, que pode ser reutilizado de diversas maneiras. Uma das formas mais comuns de aproveitamento é como fonte de energia. Ao ser queimado em caldeiras, o bagaço gera vapor, que movimenta turbinas responsáveis pela produção de eletricidade. Essa energia atende, em grande parte, às necessidades operacionais das próprias usinas, contribuindo para a redução do uso de fontes não renováveis. Além disso, o bagaço pode ser transformado em pellets ou briquetes, servindo como combustível alternativo em fornos industriais, sistemas de aquecimento e até em algumas usinas termoelétricas (WÓRTICE, 2023).

No setor sucroenergético, o biogás surge como uma alternativa energética estratégica, contribuindo tanto para a redução das emissões de carbono quanto para o manejo eficiente de resíduos como a vinhaça e a torta de filtro. As usinas desse setor estão fortemente integradas aos mercados de energia, especialmente nas áreas de transporte e geração elétrica. Dessa forma, o setor se alinha cada vez mais às iniciativas voltadas à sustentabilidade e à diminuição dos impactos ambientais, reforçando seu papel na transição para uma economia de baixo carbono (CIBIOGÁS, s.d).

No processamento da cana-de-açúcar os resíduos industriais têm sido amplamente utilizados. Por exemplo, a vinhaça (subproduto originado da produção de etanol) é muito utilizada como fertilizante, a torta de filtro (resíduo resultante da filtração do caldo de cana)

como adubo nos canaviais, o bagaço na cogeração de energia elétrica (SILVA e SOUZA, 2021).

Embora a exploração econômica desses subprodutos esteja se tornando uma prática comum, a intensidade de aproveitamento é variável, tanto entre regiões como entre as unidades agroindustriais. Tal variação é atualmente relacionada a fatores como o nível tecnológico, a capacidade gerencial, ou mesmo a disponibilidade de mercados consumidores para os subprodutos. O aproveitamento de subprodutos e resíduos não gera problemas para a produção do setor sucroalcooleiro, porém demanda recursos econômicos e gerenciais para a adaptação do processo de produção. É interessante, portanto, buscar formas de quantificar os seus retornos brutos potenciais, para que possam ser utilizados como base para o cálculo de retornos líquidos da empresa (MIRANDA-STALDER; BURNQUIST, 1996).

### **2.3. Bagaço da cana-de-açúcar como potencial para geração de energia**

O bagaço, é um subproduto gerado durante a fabricação de açúcar e etanol, representa uma das principais fontes de energia renovável utilizadas pelas indústrias do setor sucroenergético. Ele é empregado na geração de energia elétrica, conhecida como bioeletricidade, sendo parte consumida pelas próprias usinas e o restante direcionado para a rede de distribuição. Na safra 2015/2016, a produção nacional de bagaço alcançou 166,40 milhões de toneladas (IEA, 2015).

**Figura 1-** Bagaço da cana-de-açúcar



Fonte: WÓRTICE. 2024. Disponível em: <https://wortice.com.br/bagaco-de-cana-de-acucar-uma-fonte-promissora-para-a-geracao-de-energia-nas-empresas>.

A eletricidade gerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar, conhecida como bioeletricidade, é uma fonte energética limpa e renovável. Esse tipo de energia pode ser obtido a partir de qualquer tipo de biomassa, que inclui materiais de origem vegetal produzidos pela fotossíntese e seus derivados. Entre esses, destacam-se florestas cultivadas, culturas agrícolas e diversos resíduos do setor agroindustrial. Além da cana, há também aproveitamento de resíduos como casca de arroz, restos do processamento de madeira, como o eucalipto, e cavacos provenientes de serrarias e da indústria moveleira (EMBRAPA, 2016).

O uso do bagaço de cana-de-açúcar para geração de energia oferece uma oportunidade valiosa para as empresas, tanto do ponto de vista ambiental quanto financeiro. Trata-se de um avanço crucial rumo a um futuro mais sustentável, permitindo que as empresas desempenhem um papel ativo na transição para fontes de energia renováveis e na promoção da economia circular. Com o crescente reconhecimento e aproveitamento do potencial do bagaço de cana, é esperado que essa prática se expanda consideravelmente, gerando benefícios duradouros para o meio ambiente, a sociedade e a economia (WÓRTICE, 2024).

Na história da agroindústria canavieira no Brasil, o bagaço da cana-de-açúcar foi visto como um resíduo indesejado, sendo vendido para terceiros ou queimado para consumo interno de energia nas usinas (SILVA, MANTESE, FLORIAN, 2023).

**Figura 2-** Ciclo de produção dos subprodutos da cana



Fonte: CIBIOGÁS. Disponível em: <<https://cibiogas.org/blog/o-biogas-no-setor-sucroenergético-benefícios-e-desafios/>>

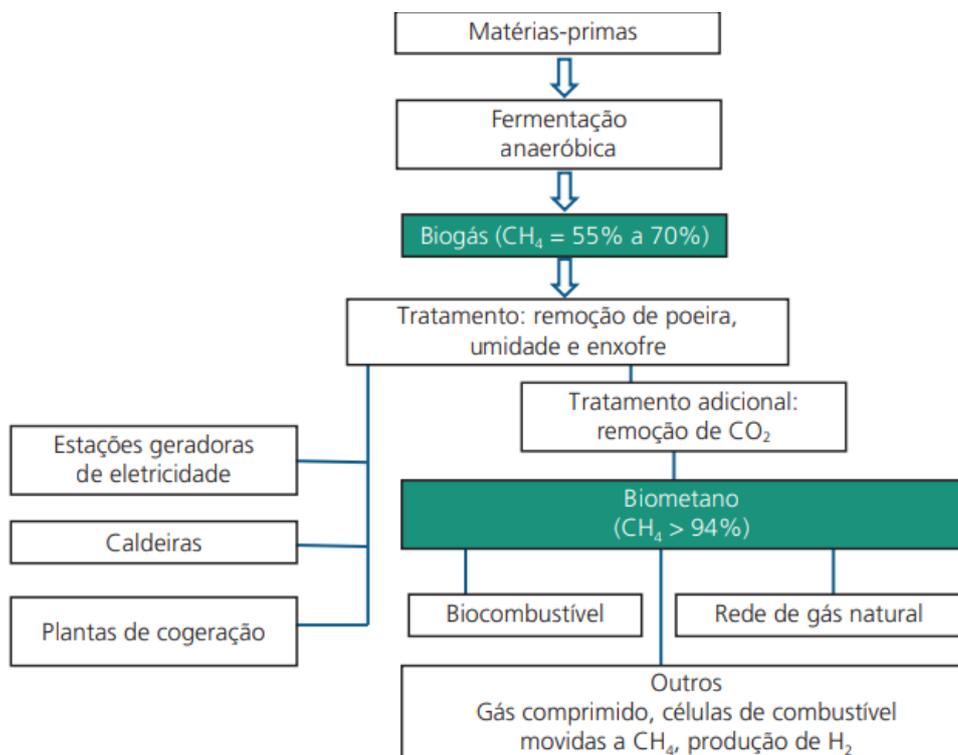
## 2.4. Biogás

No Brasil, a produção de biogás tem sido boa alternativa para a produção de energia nos meios rurais, onde são instalados os biodigestores. Dessa maneira, além de abastecer comunidade isoladas, a produção de biogás pode ser uma fonte de rendimento para os agricultores (CONCEITO, s.d).

O metano e o dióxido de carbono são os principais constituintes do biogás, que também tem nitrogênio, hidrogênio e outros elementos. Com o biogás, a energia pode ser gerada usando caldeiras, fogões, fornos e outros dispositivos, e é até mesmo possível produzir eletricidade por meio de um gerador (BNDES, s.d)

As principais aplicações comerciais do biogás são a energia elétrica, por meio da sua queima em motogeradores, a fabricação de biometano, após a retirada de dióxido de carbono e contaminantes, para a substituição do gás natural, especialmente o veicular, e, por fim, a utilização dos resíduos como fertilizantes. Para uso próprio, especialmente nas pequenas e médias propriedades rurais, a principal utilização do biogás atualmente é a sua queima para a produção de energia térmica (FRIGO et al; 2000).

**Figura 3-** Fluxograma do biogás



Fonte: ESFERA ENERGIA. [s.d.]. Disponível em: <<https://blog.esferaenergia.com.br/fontes-de-energia/o-que-e-biogás>>.

### 2.4.1. Vantagens e desvantagens

A vantagem do biogás é a sua baixa emissão de gases poluentes, utilização de fonte renovável, redução dos impactos ambientais e o baixo custo na produção. Além de ser uma fonte de renda para agricultores e reaproveitamento do lixo orgânico comumente descartado na natureza (PORTAL SOLAR, s.d).

Outra vantagem que vale destacar é que os resíduos da digestão anaeróbica dentro dos biodigestores geram sobras que servem como fertilizantes naturais que são utilizados nas produções agrícolas (CIBIOGÁS, s.d).

Além do benefício oferecido pela produção de biogás, o processo empregado em plantas de biogás do setor permite a recuperação de insumos que podem ser reaproveitados pela própria indústria, como o enxofre. Outra vantagem é a possibilidade de digestão e estabilização da vinhaça que pode ser encaminhada para fertirrigação, diminuindo o passivo ambiental causado pela aplicação in natura (BRASIL ESCOLA, s.d).

Proveniente de fontes como árvores lenhosas e lavouras agrícolas, uma das principais desvantagens da biomassa é o impacto que ela pode gerar ao meio ambiente, mais precisamente à cobertura vegetal. Isso porque sua obtenção leva ao desmatamento de áreas e/ou à substituição da vegetação original por cultivo agrícola. A retirada da cobertura vegetal prejudica diretamente o solo, química e fisicamente, e afeta a vida animal, uma vez que destrói seu habitat. Além disso, a rápida remoção de florestas pode fazer com que algumas das fontes de biomassa deixem de ser renováveis, já que o tempo de reposição dessas formações tende a ser longo (TODA MATÉRIA, s.d).

### 2.4.2. Produção do Biogás

Milanez et al (2018) diz que o método principal da produção do biogás é a quebra biológica do material orgânico na ausência de oxigênio, conhecida como digestão anaeróbica. Em plantas industriais, os micro-organismos digerem a matéria-prima em um reator controlado, produzindo biogás com 50% a 70% de metano, o biogás metano é um tipo de biocombustível que é produzido a partir da decomposição de materiais orgânicos (origem vegetal ou origem animal). Diante disso, o biogás pode ser melhorado de várias formas, como por exemplo:

**a) Absorção:** os micro-organismos digerem a matéria-prima em um reator controlado, produzindo biogás com 50% a 70% de metano.

**b) Adsorção:** é um fenômeno que ocorre quando uma substância se acumula na interface entre duas fases, como sólido-líquido, líquido-gás ou sólido-gás. É um processo espontâneo que pode ser físico ou químico.

**c) Filtração por membrana:** a filtração por membrana é um método de filtração que usa uma membrana porosa ou semipermeável para separar partículas de uma substância.

**d) Separação criogênica:** é um processo que separa o ar em seus componentes elementares, como o oxigênio, o nitrogênio e o argônio, através do resfriamento do ar a temperaturas muito baixas.

Resultando tudo isso em uma elevação da porcentagem (%) de metano e aproximando o biogás ao gás natural fóssil, o que permite seu uso intercambiável (MILANEZ, et al, 2018).

## **2.5. Biodigestor**

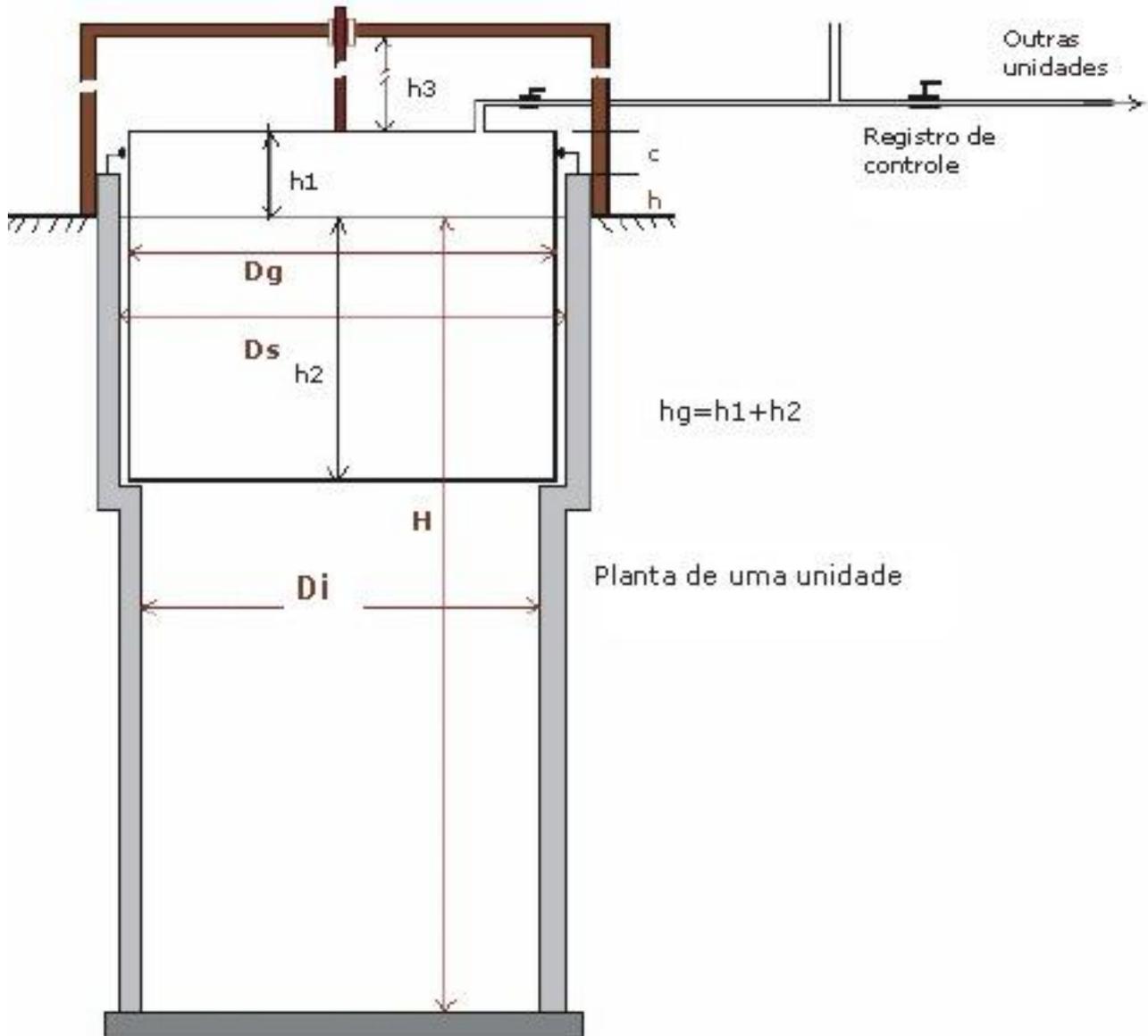
A classificação dos biodigestores é realizada quanto à forma de abastecimento que podem ser em batelada e contínuos. Os biodigestores dos modelos bateladas recebem o carregamento da matéria orgânica onde só será realizada sua substituição após o período adequado à digestão de todo o lote. Nos modelos contínuos os biodigestores são construídos para que sejam abastecidos diariamente, fazendo com que tenha a entrada de substrato orgânico para ser processado e a saída do material já tratado (FRIGO et al, 2000).

### **2.5.1. Biodigestor Batelada**

De acordo com Embrapa (2021) operando em sistema descontínuo, o biodigestor modelo tubular ou batelada apresenta pequena exigência operacional. Quando carregado, mantém-se a fermentação por um período conveniente e é descarregado após a produção de biogás, sendo limpo e carregado para um novo ciclo.

Esse modelo pode ser constituído por apenas um tanque anaeróbico, ou vários tanques em série. O mais simples é constituído de um corpo cilíndrico, gasômetro flutuante e um guia para o gasômetro. Este modelo de biodigestor é ideal para manejos em que a disponibilidade da biomassa ocorre em períodos longos, como em granjas avícolas, cujo resíduo fica à disposição após a venda dos animais (EMBRAPA, 2021).

**Figura 4-** Frente de um biodigestor modelo batelada

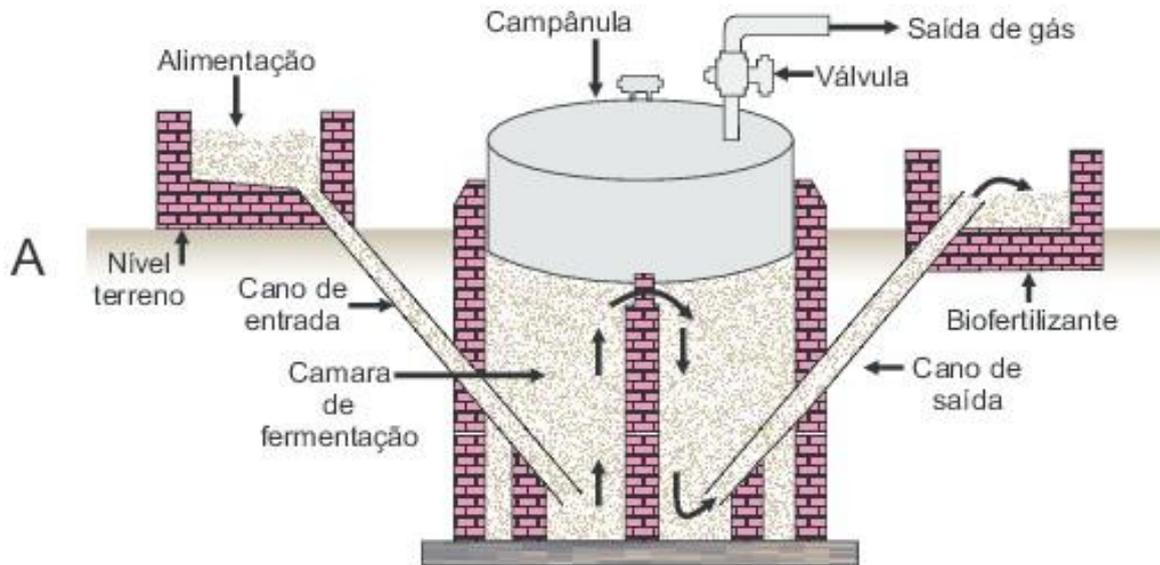


Fonte: EMBRAPA. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/residuos/biogas/biodigestores/tubular>>.

#### a) Biodigestor Contínuo

Diferentemente dos biodigestores em batelada, o modelo de biodigestor contínuo é alimentado sucessivamente por meio de dutos de alimentação. O biogás é removido através de tubulação em cima, e o biofertilizante é retirado por meio de canos de saída (EMAS, 2025)

Figura 5 - Modelo de um biodigestor contínuo



Fonte: EMAS, 2025. Disponível em: <<https://emasjr.com.br/blog/entenda-os-tipos-de-biodigestor-e-qual-e-o-mais-adequado-para-voce/>>.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Etec Doutor Luiz César Couto, na cidade de Quatá-SP, no laboratório de informática para a realização de pesquisa bibliográfica para compreender o estudo do caso e também viabilizando a possibilidade de entrar em prática com os recursos disponíveis, orçamento, tempo e informações, utilizou-se também o laboratório de química para todo o processo prático.

#### 3.1. Materiais

Para a construção do biodigestor caseiro utilizou-se: 1 galão de água de 20l, 2 canos PVC de 20mm, 2 CAPS PVC 20mm, 1 TEE 6mm, 1 válvula com registro de 6mm, bico para torneira, 1 câmara de ar de moto, duas mangueiras de ordenha de 1 m cada, 300g bagaço da cana-de-açúcar, cola quente, 30 ml de ácido clorídrico, 1 vidro de spray de tinta preto, liquidificador, triturador, balança, pHmetro, 4 litros de dejetos suínos, pá, balde de água, 12 litros de água destilada, faca, máscaras e luvas.

#### 3.2. Métodos

Triturou-se o bagaço da cana-de-açúcar com o auxílio de um triturador de cozinha, após triturado passou-se por um liquidificador para melhor resultado. Lavou-se o bagaço

com água destilada para retirar as impurezas e reservou-se, no dia seguinte misturou-se 300 gramas do mesmo com 4 quilos de dejetos suíno e 12 litros de água destilada, mediu-se o pH que estava alcalino (8,1) corrigiu-se com 30ml de ácido clorídrico até chegar em neutro (7,3) para ocorrer a fermentação de forma mais efetiva.

**Figura 6-** 300 gramas de Bagaço



Fonte: Do autor

**Figura 8-** Medindo pH



Fonte: Do autor

**Figura 7-** 4 Quilos de dejetos suíno



Fonte: Do autor

**Figura 9-** Mistura Armazenada



Fonte: Do autor

Homogeneizou-se a mistura com o auxílio de um cabo e reservou-se em um balde por 3 dias, após esse tempo, adicionou-se a mistura no biodigestor.

**Figura 10-** Homogeneizando



Fonte: Do autor

**Figura 11-** Adicionando-se a Mistura



Fonte: Do autor

Para a confecção do biodigestor, pintou-se o galão de 20l com spray preto, em seguida marcou-se os locais onde seriam abertos os três furos, esquentou-se uma faca e com a mesma fez-se os furos seguindo as marcações, colocou-se em seguida os canos, posicionados dentro de dois furos corretamente e colou-se com a cola quente, na ponta dos canos vedou-se com os tampões.

**Figura 12-** Montando o biodigestor



Fonte: Do autor

**Figura 13-** Vedando os canos



Fonte: Do autor

Cortou-se a mangueira em duas partes, conectou-se uma das partes no furo restante do galão aplicando-se novamente a cola quente. Conectou-se a mangueira que já estava no galão em um T de plástico e o outro pedaço da mangueira no outro lado do mesmo selando-o com veda rosca, no furo restante colocou-se a câmara de ar encaixando-a pelo bico e colando-a com cola quente.

**Figura 14-** Câmara de ar vedada no T



Fonte: Do autor

Em seguida colocou-se o bico de torneira na válvula com registro com a ajuda do veda rosca e conectou-se o bico da torneira na ponta da mangueira que foi conectada no T selando-a da mesma forma.

Após montado pintou-se novamente para melhor acabamento. Em seguida com o biodigestor já montado, adicionou-se a mistura que ficou reservada por 3 dias pela boca do galão e selou-se a mesma.

**Figura 15-** Biodigestor caseiro



Fonte: Do autor

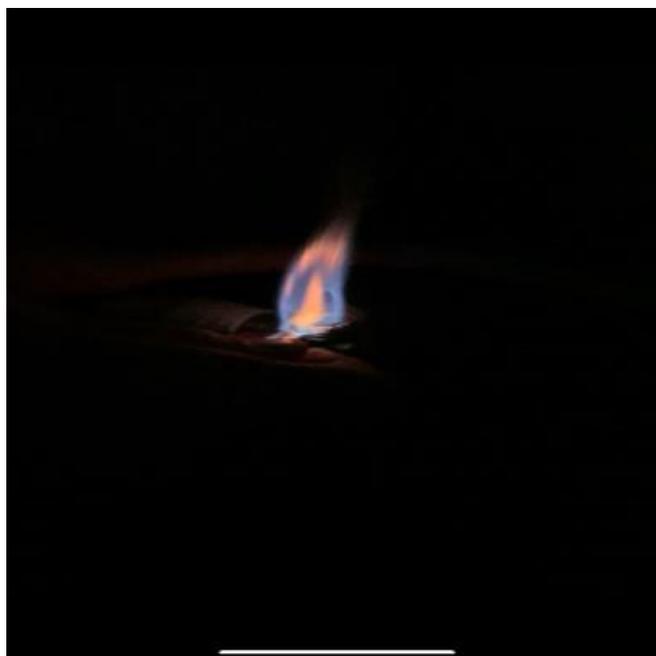
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos experimentos conduzidos, foi possível produzir uma pequena quantidade de biogás no biodigestor caseiro de modelo batelada, tal produção pode ser explicada pela queda na temperatura ambiente na semana em que o experimento foi realizado, tendo assim uma baixa multiplicação dos microrganismos, pois os microrganismos em temperaturas altas se proliferam de forma mais abundante e eficaz, a temperatura ideal para a produção do biogás é de 30° a 40°C.

Após duas semanas do início do experimento, mudou-se o local de armazenamento do biodigestor, ele foi levado para dentro do laboratório de química contando com o aumento da temperatura ambiente, tornando assim mais propicio para a fermentação pelos microrganismos e para a produção do biogás

A última análise do biodigestor constatou que houve a produção do biogás, foi possível saber pois com a válvula de registro utilizada no biodigestor e com o auxílio de um isqueiro, foi aberta a válvula e utilizado o isqueiro aceso que ocasionou fogo saindo pela válvula nos dando a certeza que foi produzido o gás metano.

**Figura 16-** Chamas do biogás



Fonte: Do autor

## 5. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos, o objetivo do trabalho foi cumprido pois em condições mais adequadas o biodigestor funcionou, obtendo a produção de biogás, as análises mostram que a produção do biogás a partir do bagaço da cana-de-açúcar é possível, mas que a quantidade de gás produzida é pequena devida à baixa temperatura durante o período de digestão.

Para melhorar a produção do biogás, é necessário otimizar as condições de digestão e estima-se que em melhores ambientes a produção seja mais elevada, necessitando de mais estudos e mais tempo para produção.

## 6. REFERÊNCIAS

BAYER. **Cultura da cana-de-açúcar**: produção e manejo. Agro Bayer Brasil, [s.d.]. **Disponível em**: <<https://www.agro.bayer.com.br/culturas/cana-de-acucar>>. **Acesso em**: 02 jun 2025.

BNDES. **Biogás**. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, [s.d.]. **Disponível em**: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/biogas>>. **Acesso em**: 2 jun. 2025.

BRASIL ESCOLA. **Biomassa**. Brasil Escola, [s.d.]. **Disponível em**: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/biomassa.htm#Vantagens+da+biomassa>>. **Acesso em**: 2 jun. 2025.

CIBIOGÁS. **O biogás no setor sucroenergético – benefícios e desafios**. CIBiogás, [s.d.]. **Disponível em**: <<https://cibiogas.org/blog/o-biogas-no-setor-sucroenergético-benefícios-e-desafios/>>. **Acesso em**: 2 jun. 2025.

CONCEITO. **Biogás**. Conceito, [s.d.]. **Disponível em**: <<https://conceito.de/biogas>>. **Acesso em**: 2 jun. 2025.

COSTA, Renata Funchal da Silva. **Produção de biogás a partir de vinhaça**. 2021. Assis: Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, 2014. 62 f. **Disponível em**: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1111360461.pdf>> **Acesso em**: 8 jun. 2025.

EMAS, J.R. **Entenda os tipos de biodigestor e qual é o mais adequado para você**. Blog EMAS JR., 2025. **Disponível em**: <<https://emasjr.com.br/blog/entenda-os-tipos-de-biodigestor-e-qual-e-o-mais-adequado-para-voce/>>. **Acesso em**: 17 jun. 2025.

EMBRAPA. **Potencial da bioeletricidade no Brasil**: uso da biomassa da cana-de-açúcar como energia alternativa e complementar. Brasília, DF: Embrapa, 2016. **Disponível em**: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1065049/1/2016AA50.pdf>> **Acesso em**: 2 jun. 2025.

FRIGO, K. D. D. A; et al. **Biodigestores**: seus modelos e aplicações. *Acta Iguazu*, v. 4, n. 1, p. 57–65, 2000. **Disponível em**: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12528/8708>>. **Acesso em**: 5 jun. 2025.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (IEA). **Geração de bioenergia de biomassa da cana-de-açúcar nas usinas signatárias ao Protocolo Agroambiental**. São Paulo: IEA, 2015. **Disponível em**: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14278>>. **Acesso em**: 2 jun. 2025.

MELLAÇO DE CANA. **Cana-de-açúcar**: impacto econômico e importância no Brasil. Melão de Cana, [s.d.]. **Disponível em**: <https://mellacodecana.com.br/blog/cana-de-acucar-impacto-economico/>. **Acesso em**: 2 jun. 2025.

MILANEZ, A. Y. et al. **Biogás**: a próxima fronteira da energia renovável. 2018. **Disponível em**: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/noticias/noticia/biogas>> **Acesso em**: 02 jun. 2025.

MIRANDA-STALDER, S. H. G; BURNQUIST, H. L. **A importância dos subprodutos da cana-de-açúcar no desempenho do setor agroindustrial**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 34, n. 3/4, p. 103–119, 1996. **Disponível em**: <<https://app.periodikos>>.

com.br/article/5d8912f90e8825a071c51225/pdf/resr-34-3-103.pdf>. **Acesso em:** 2 jun. 2025.

NOVACANA. **Aspectos do plantio da cana-de-açúcar.** NovaCana, [s.d.]. **Disponível em:** <<https://www.novacana.com/noticias/aspectos-plantio-cana-de-acucar>>. **Acesso em:** 2 jun 2025.

PESSINA, I. **A cultura da cana de açúcar.** 2023. **Disponível em:** <<https://blog.agromove.com.br/cultura-da-cana-de-acucar/>>. **Acesso em:** 02 jun 2025

PORTAL SOLAR. **Biogás:** o que é, como funciona, para que serve, vantagens e desvantagens. Portal Solar, [s.d.]. **Disponível em:** <https://www.portalsolar.com.br/biogas-o-que-e-como-funciona-para-que-serve-vantagens-e-desvantagens>. **Acesso em:** 2 jun. 2025.

SILVA, J. A.; SOUZA, A. B. **Cana-de-açúcar:** Aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade. **Disponível em:** <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14163/15000>>. **Acesso em:** 2 jun. 2025.

SILVA, R. B. D; MANTESE, M. A; FLORIAN, F. **O bagaço da cana de açúcar.** RECIMA 21. Universidade de Araraquara, Araraquara – São Paulo, 2023. **Disponível em:** <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/download/4526/3150/27907>>.

**Acesso em:** 31 mai 2025.

SYNGENTA. **Cana-de-açúcar:** conheça a versatilidade da cultura. Portal Mais Agro, [s.d.]. **Disponível em:** <<https://maisagro.syngenta.com.br/sustentabilidade/cana-de-acucar-conheca-a-versatilidade-da-cultura/>>. **Acesso em:** 02 jun 2025.

TODA MATÉRIA. **Biogás.** Toda Matéria, [s.d.]. **Disponível em:** <<https://www.todamateria.com.br/biogas/>>. **Acesso em:** 2 jun. 2025.

WÓRTICE. **Aproveitamento do bagaço:** como as empresas podem gerar energia a partir desse resíduo. Wórtice, 2023. **Disponível em:** <<https://wortice.com.br/aproveitamento-do-bagaco-como-as-empresas-podem-gerar-energia-a-partir-desse-residuo>>. **Acesso em:** 2 jun. 2025.

WÓRTICE. **Bagaço de cana-de-açúcar:** uma fonte promissora para a geração de energia nas empresas. São Paulo: Wórtice, 2024. **Disponível em:** <https://wortice.com.br/bagaco-de-cana-de-acucar-uma-fonte-promissora-para-a-geracao-de-energia-nas-empresas>.

**Acesso em:** 2 jun. 2025.