

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

JOSÉ LUCAS LEMOS DA SILVA

Biodigestores: O uso do gás metano como fonte de energia limpa e sustentável

UMARIZAL, RN

2022

JOSÉ LUCAS LEMOS DA SILVA

BIODIGESTORES:

O uso do gás metano como fonte de energia limpa e sustentável

Trabalho apresentado ao curso de pós-graduação em
docência para o ensino profissional e tecnológico.

Orientador: Luciano Bernardo Ramo

UMARIZAL, RN

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação – na – Publicação – (CIP)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB
S586b Silva, José Lucas Lemos da.

Biodigestores: O uso do gás metano como fonte de energia limpa e
sustentável / José Lucas Lemos da Silva. – Cabedelo, 2022.
21 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência para
Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Me. Luciano Bernardo Ramo.

1. Combustíveis. 2. Intervenção pedagógica. 3. Biodigestor. I. Título.
CDU 37.013:662.7

FOLHA DE APROVAÇÃO

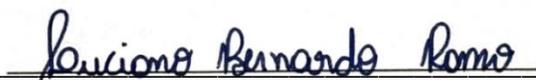
JOSÉ LUCAS LEMOS DA SILVA

BIODIGESTORES: O USO DO GÁS METANO COMO FONTE DE ENERGIA LIMPA E SUSTENTÁVEL

Trabalho de conclusão de curso elaborado como requisito parcial avaliativo para a obtenção do título de especialista no curso de Especialização em Docência EPT, campus Cabedelo, e aprovado pela banca examinadora.

Cabedelo, 27 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA



**Me. Luciano Bernardo Ramo (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba – UFPB**



**Profa. Me. Cristiane França Nunes Moreira (Examinador Interno do IFPB)
Instituto Federal da Paraíba – IFPB**



**Profa. Me. Maria Dapaz Pereira do Patrocínio (Examinador Externo ao IFPB)
Prefeitura Municipal de Campina Grande/PB**

Biodigestores: O uso do gás metano como fonte de energia limpa e sustentável

Biodigesters: The use of methane gas as a clean and sustainable energy source

Resumo

Precisamos utilizar uma fonte de energia renovável, uma vez que nossa principal matriz energética, o petróleo, além de ser finita, polui o ar, a água e a terra, bem como contribui com a destruição da camada de ozônio. Desse modo, o objetivo deste trabalho é propor uma intervenção pedagógica a partir da construção de um biodigestor no desenvolvimento dos conceitos de fermentação das bactérias anaeróbias. A proposta é dividida em quatro momentos: apresentação, construção do biodigestor, aplicação do conhecimento e avaliação dos resultados. Aplicando esses momentos em aulas interativas com os alunos onde eles terão a oportunidade de trabalhar na prática os conceitos aprendidos sobre biocombustíveis, a utilização de energias sustentáveis e limpas, a produção de gás metano a partir de matéria orgânica e o processo de fermentação a partir de bactérias anaeróbias. Espera-se que os alunos, a partir da construção do biodigestor e discussões realizadas, coloquem em prática o que aprenderam na teoria, e com isso possamos contribuir com a formação de sujeitos críticos e reflexivos.

Palavras-chave: Combustíveis; Biomassa; Biodigestor; Biogás; Educação.

Abstract

We need to use a renewable energy source, since our main energy matrix, oil, in addition to being finite, pollutes the air, water and land, as well as contributes to the destruction of the ozone layer. Thus, the objective of the present work is to propose a pedagogical intervention based on the construction of a biodigester in the development of the concepts of fermentation of anaerobic bacteria. The proposal is divided into four stages: presentation of the proposal, construction of the biodigester, application of knowledge and evaluation of results. Applying these moments in interactive classes with students where they will have the opportunity to work in practice the concepts learned about biofuels, the use of sustainable and clean energies, the production of methane gas from anaerobic bacteria. Based on the construction of the digester and discussions held, students are expected to put into practice what they learned in theory, contributing to the formation of critical and reflective subjects.

Keywords: Fuels; Biomass; Biodigester; Biogas; Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01	12
------------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	11
QUADRO 01	14
QUADRO 02	17

1 INTRODUÇÃO

O planeta possui mais de sete bilhões de pessoas, o que gera um alto custo, no que se refere às fontes de energia. Sendo assim indaga-se: o que fazer para diminuir esse custo? De que forma nós poderemos manter nosso estilo de vida sem prejudicar o meio ambiente e conseqüentemente a nós mesmos?

Para que possamos continuar a existir como espécie nesse planeta temos que buscar alternativas energéticas que não atinjam de forma negativa o meio ambiente. A energia para mover o motor de um carro, para gerar a eletricidade de uma casa, para cozinhar não necessariamente precisa vir de uma fonte que gere poluição, mas também de uma energia limpa, que pode ser: a energia eólica que é gerada pela força dos ventos; a energia hidroelétrica, que é gerada pela força das águas; a energia fotovoltaica, gerada pelo calor do sol; e também energia do biogás, gerada por bactérias que decompõem a matéria orgânica, que nesse caso chamamos de biodigestor resultando assim uma mistura de gases, principalmente o gás metano que pode ser aproveitado em inúmeras finalidades (BARREIRA, 2011; SILVA 2018).

De acordo com Barreira (2011), estudiosos relatam que vivemos em uma crise, principalmente de combustíveis. Sendo assim, precisamos aproveitar mais o potencial energético do nosso planeta, e umas das maneiras de assim proceder é utilizar um biodigestor, que fornece uma energia limpa e sustentável, já que ajuda a diminuir o efeito estufa, uma vez que reduz a emissão de gás metano na atmosfera.

O biodigestor é um equipamento capaz de transformar resíduos orgânicos, como lixo, restos de alimentos e até fezes de animais em gás metano, que pode ser utilizado para a geração de energia elétrica ou até mesmo o consumo doméstico substituindo o gás de cozinha. Esse sistema é muito eficaz, por se tratar de uma forma de gerar energia sustentável e inesgotável, pois o seu principal combustível é a própria biomassa, e essa nunca se esgotará (MARCUCCI; FLORENTINO, 2018).

Hoje a principal forma de gerar energia utilizada pelo homem é o petróleo e seus derivados. Esse combustível fóssil é utilizado em vários meios de transportes e objetos, como automóveis, motos, aviões, embarcações, máquinas, motores e produção de plástico. No entanto, essa fonte de energia não renovável é poluente em todos os seus ciclos, capaz de gerar danos às águas, terra, lençol freático e ao ar. A queima do petróleo gera alguns gases, como o monóxido de carbono, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, esses gases contribuem para problemas respiratórios, chuva ácida e o aquecimento do planeta (OKU, 2020).

De maneira geral, o petróleo não é um bom combustível a ser usado pela população, pois além de todos os danos à saúde e ao meio ambiente que ele causa, ainda é um tipo de combustível que não se renova, pois, esse recurso é gerado pelo processo de decomposição de matéria orgânica ao longo de milhares de anos e uma vez que o poço de petróleo seca, não haverá como extraí-lo novamente. Assim, torna-se importante a utilização de fontes de energia renováveis, como, a energia eólica, a energia fotovoltaica, as hidroelétricas e a biomassa (OLIVEIRA, 2021).

A consciência ambiental deve ser incentivada em todas as gerações como forma de dar aos nossos filhos e netos oportunidade de ter uma vida digna no futuro, gozando de saúde, respirando ar puro, colhendo e plantando em uma terra produtiva e não tendo que entrar em guerra por escassez de água potável. Portanto, cabe à sociedade e, em especial, aos educadores passarem a mensagem de preservação aos jovens, buscarem o uso de tecnologias para gerar energia limpa em todos os setores que demandarem. Podemos tirar energia do sol, do ar, das águas, da

biomassa presente em todo lugar e são os jovens de hoje que usarão e que descobrirão novas formas de gerar energia renovável (MEDEIROS, *et al.*, 2011).

Sendo assim, é importante discutir, nos cursos de educação profissional e tecnológica, sobre os biodigestores como meio de reutilização de resíduos orgânicos, produção de biogás para uso doméstico, e forma de economia familiar, fazendo assim com que os alunos possam levar essa tecnologia às suas comunidades, especialmente as rurais, colaborando com o meio ambiente.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é propor uma intervenção pedagógica no curso de Técnico em Meio Ambiente, a partir da construção de um biodigestor apontando o desenvolvimento dos conceitos de fermentação das bactérias anaeróbias, dos gases resultantes, principalmente o metano, bem como sobre os biofertilizantes gerados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Podemos dizer que a educação profissional e tecnológica sempre esteve presente na humanidade uma vez que o conhecimento fora ensinado e transmitido oralmente de pai para filho. Por exemplo, como surgiu a ideia de que lançar a carne ao fogo a fim de assar a tornava mais saborosa? Certamente, em algum momento, alguém teve essa ideia e depois falou ao seu grupo como tudo ocorreu. E assim também deve ter ocorrido com o primeiro homem que usou uma pedra como ferramenta.

Com o passar dos anos, o advento da escrita mudou a humanidade para sempre, no sentido de que o homem deixou de ser um ser limitado a seu tempo de vida e se transformou em um ser capaz de vencer o tempo, pois com a escrita somos capazes de retratar conhecimento, nosso modo de vida, nossa alimentação, agricultura e etc. para que civilizações futuras estudem o que passamos hoje, Sendo assim a escrita contribui para sabermos quem somos e de onde viemos (MENDES, 2019).

De acordo com Mendes (2019), a escrita foi instituída de forma independente em diferentes lugares do mundo como por exemplo, a Mesopotâmia, China Egito e América Central. Estima-se que a civilização mesopotâmica foi a primeira cultura a desenvolver sua escrita, por volta de 4.000 a.c. Eles usavam a argila e uma ferramenta chamada cunha para escrever. E assim retratavam seu cotidiano e usavam cerca de 2000 símbolos, todos feitos da direita para a esquerda. A escrita mesopotâmica é chamada de “escrita cuneiforme”.

Conforme afirma Fujita (2018), foi na Grécia Antiga que a educação começou a se formar. Crianças eram educadas por um mestre por meio de questionamentos orais sobre diversos temas como filosofia e matemática. No entanto, a educação profissional e tecnológica começou a ser desenvolvida nos moldes dos dias atuais a partir da revolução industrial já que as pessoas deveriam não somente desenvolver máquinas de produção como também operá-las.

No Brasil, a educação profissional e tecnológica foi trazida por padres jesuítas que ensinavam aos índios atividades de carpintaria, serralheria, construção de casas e igrejas etc. No período imperial, houve algumas iniciativas para educação profissional e tecnológica como, por exemplo, as casas de educandos artífices que eram destinadas a jovens órfãos e pobres (FERREIRA JR, 2012). Existiam essas casas de educandos artífices em dez estados: Pará, Maranhão, São Paulo, Piauí, Alagoas, Ceará, Sergipe, Amazonas, Rio Grande do Norte e Paraíba (COLOMBO, 2020).

De acordo com Frazão (2020), em 1909 o então presidente da república “Nilo Peçanha” dá início a um tempo bem significativo para a educação profissional no Brasil. Nilo Peçanha foi o primeiro presidente negro do Brasil, filho de um padreiro cresceu na cidade de Campos dos Goytacazes, estudou bastante até que conseguiu se tornar advogado, apesar das críticas e ridicularizações devido a cor de sua pele conseguiu chegar à presidência da república. Peçanha tinha um olhar especial para a educação no Brasil tanto é que se tornou patrono da educação profissional e tecnológica em nosso país.

Em 1937, os rumos da educação profissional e tecnológica mudaram mais uma vez para um lugar de destaque. Naquele ano, através da Constituição Brasileira, ficava assegurado a responsabilidade estatal sob a educação do Brasil. Sendo assim, a educação passou a ser mais democrática, dando aos mais pobres o direito de estudar e se profissionalizar. O ensino profissional e tecnológico foi abordado pela primeira vez na Constituição de 1937 (VIEIRA; SOUZA JUNIOR, 2016).

No ano de 1942, foi assinado o decreto-lei nº 4.442 que ficou conhecido como Reforma Capanema. Nessa nova reforma no sistema de ensino do país, foram criados os cursos médios de 2º ciclo, científico e clássico que tinham duração de 3 anos, com o objetivo de preparar os estudantes para o ensino superior. Assim, a educação profissional constituía a fase final do ensino secundário com cursos de diversos formatos, como o comercial técnico e agrotécnico (ESCOTT, 2020). Também a partir 1942, foi criado no Brasil o “sistema s4”, sendo o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) em 1942, e em 1946 foram criados o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), o Serviço Social do Comércio (SESC) e o Serviço Social da Indústria (SESI) (VIEIRA; SOUZA JUNIOR, 2016).

Para Vieira; Souza Junior (2016), foi a através da Lei de nº 4.024/1961, que se estabeleceram as Diretrizes e Bases da Educação, assinada pelo presidente Juscelino Kubitschek, em 1961, que integrou o ensino profissional ao sistema de ensino (VIEIRA, SOUZA JUNIOR 2016). Além disso, em 1971 ocorreu uma grande reforma na educação básica com a promulgação de uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 5.692/1971. Esta lei reformatou o ensino no 1º e 2º grau, buscando proporcionar uma educação de nível médio profissionalizante para todos (ESCOTT, 2020).

No entanto, foi após a Constituição de 1988, denominada de cidadã, que entrou em vigor uma nova LDB, Lei nº 9.394/96, a qual determinou que o ensino profissional passaria a ocorrer principalmente em escolas técnicas federais. Sendo assim, durante toda década seguinte, o sistema de ensino no Brasil passou por inúmeras mudanças que alguns pensadores classificam como negativas, pois aumentaram o número de exclusão educacional e social, pois nesse período a educação teve foco em uma visão neoliberal voltada para um mercado livre e autorregulado (ESCOTT, 2020).

Cabe ainda ressaltar que, durante o primeiro mandato do presidente Lula, a educação voltou a passar por mudanças, através de grandes reformas e expansão da educação profissional e tecnológica. Esse período foi focado em uma educação voltada para cidadania e para melhor inserção de jovens no mercado de trabalho (ESCOTT, 2020).

2.2 A BIOMASSA

A biomassa já foi a principal fonte de energia utilizada pelo homem, mas com a revolução industrial no século 18, o consumo daquela como fonte de energia diminuiu devido a invenção da máquina a vapor.

Com a descoberta do petróleo nos anos seguintes, a biomassa passou a ser vista como um combustível primitivo e de certa forma era, pois a maneira como as pessoas a utilizavam provocava uma verdadeira devastação ambiental, já que a principal forma utilizada para gerar energia para cozinhar e aquecer as casas no inverno era a lenha.

No entanto, essa perspectiva ficou no passado, pois a forma como podemos utilizar a biomassa hoje é completamente diferente. O homem moderno já sabe que não somente a lenha pode produzir energia. Pode-se utilizar a biomassa de um aterro sanitário, para produzir gás e eletricidade; restos de comida, fezes de animais, serragem, e não somente isso, pois combustíveis como biodiesel e etanol são também combustíveis oriundos da biomassa (GOLDEMBERG, 2009).

Segundo Goldemberg (2009), o etanol atualmente abastece cerca de 40% do combustível para veículos de passageiros, aproximadamente um terço da demanda total de energia para o transporte. De acordo com Barreira (2011, p. 13), “o Brasil é de longe o país com uma das maiores quantidades de biomassa do mundo. A partir dos anos 70, o governo brasileiro voltou suas vistas a energias alternativas, naquela época os preços do petróleo oscilavam quase que diariamente então era de extrema importância a adoção de outras formas de geração de energias. Foi aí que nasceu o “Proálcool” que era um programa do governo que deu origem ao etanol, combustível que tem como matéria prima a cana-de-açúcar e diversos outros projetos que visavam a elaboração energias limpas. ”

Uma das diversas formas de energias limpas é a biomassa, ou seja, a matéria orgânica vinda de restos de comida, fezes de animais e até mesmo o lixo.

Toda matéria viva existente em um lugar, bem como os restos dessa substância após a morte, chama-se de biomassa. Homens, plantas e animais – Incluindo-se, aí, as folhas secas, cadáveres, fósseis, galhos de árvores, insetos vivos ou seus restos, e assim por diante, até as escalas microscópicas dos seres – constituem a biomassa de nosso planeta (...) A produção mundial de biomassa é estimada em 75 bilhões de toneladas anuais. Se toda essa energia pudesse ser utilizada diretamente pelo homem, isso equivaleria a algo em torno de 1.500 bilhões de barris de petróleo por dia, mais de dez vezes o consumo total de energia de todas as nações do mundo (BARREIRA, 2011, p. 8).

Segundo Barreira (2011), é indiscutível que a biomassa seja uma das fontes de combustíveis mais abundantes no planeta, porém seu uso ainda não tem sido utilizado de forma eficiente. Apesar de toda discussão gerado nos últimos anos e até mesmo conferências mundiais para discutir as mudanças climáticas o assunto de energia

sustentável é ainda uma “ideia do futuro” e quando se fala em utilizar a biomassa como fonte de geração de energia muitas pessoas ainda ficam surpresas, pois não sabem que dá para tirar energia até de matérias tão simples. Essa energia que pode ser gerada através da biomassa deve-se às formas de uso do biogás, um gás inflamável que sendo utilizado em um gerador pode gerar energia elétrica, por exemplo.

2.3 O BIOGÁS

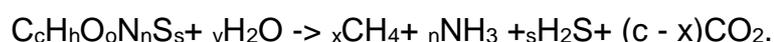
No biodigestor, o biogás é um produto obtido a partir da fermentação da matéria orgânica (BIOMASSA) pelas bactérias anaeróbias, composta principalmente por metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) (ROYA *et al.*, 2011). Para Barreira (2011), a porcentagem de metano confere ao biogás um alto valor calorífico (Tabela 1), que varia de 5.000 a 7000 kcal por metro cúbico. Esta variação decorre de sua maior ou menor pureza, ou seja, maior ou menor quantidade de metano. O biogás altamente purificado pode alcançar até 12000 kcal por metro cúbico.

Tabela 1 – Exemplo de equivalência entre 1 m³ de biogás e outros combustíveis

Combustível	Quantidade
Gasolina	0,613 L
Querosene	0,579 L
Óleo	0,553 L
Gás de cozinha	0,454 L
Lenha	1,536 Kg
Álcool hidratado	0,790 L
Eletricidade	1,428 KW

Fonte: Barreira, 2011

Para Araújo (2017), a formação do gás metano ocorre de forma natural em ambientes com ausência de ar, no momento em que a biomassa formada por carboidratos, lipídeos, proteínas e alguns outros nutrientes se decompõem formando o metano. O dióxido de carbono produzido nessa mistura se junta com a amônia e o enxofre se torna resíduo. O resultado é a composição do biogás, conforme a equação abaixo:



Conforme Lima (2021), o processo de digestão anaeróbia é realizado em quatro etapas, a saber: a hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese. A hidrólise é a fase sólida do processo, na qual a matéria insolúvel se converte em

solúvel para facilitar a absorção de substratos nas paredes celulares das bactérias. Na acidogênese, os microorganismos consomem os produtos solúveis gerados na etapa da hidrólise. Na etapa da acetogênese, que é considerada a etapa líquida do processo, ocorre a digestão anaeróbia onde os produtos gerados nessa etapa são o acetato, o hidrogênio e o dióxido de carbono. E a última etapa é a metanogênese que ocorre a biofermentação da matéria orgânica. Pode-se dizer que essa é a etapa gasosa do processo que resulta no gás carbônico e no metano (LIMA, 2021).

O biogás gerado em um biodigestor, dependendo do seu tamanho, pode suprir as necessidades energéticas, por exemplo, de uma fazenda inteira que vai desde um simples motor, até a geração de energia elétrica para equipamentos de grande porte.

O biogás pode ser utilizado para fazer funcionar motores, geradores, motopicadeiras, resfriadores de leite, aquecedor de água, geladeira, fogão, lampião, lança-chamas, aquecedor para pintos e leitões, entre outros. Substitui o gás liquefeito de petróleo na cozinha, e a energia elétrica em equipamentos cujo tempo de funcionamento é determinado, como televisão, liquidificador, ferro de passar, iluminação elétrica, rádio etc. Nestes casos é necessário que se adapte um alternador, um regulador de voltagem e uma bateria de 12 volts à linha de gás. (BARREIRA, 2011, p. 10)

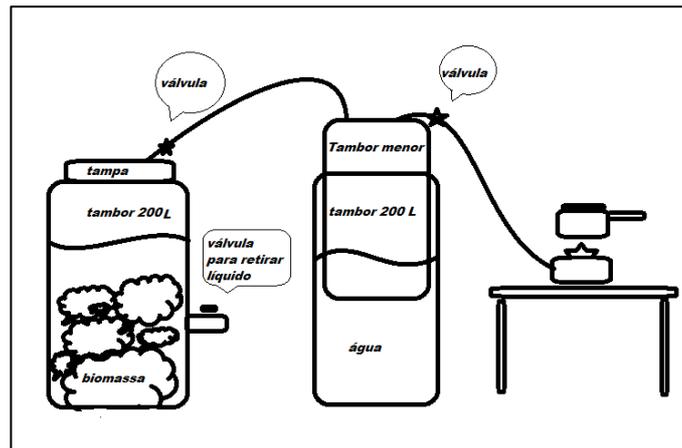
2.4 O BIODIGESTOR

O biodigestor consiste em uma câmara fechada onde a biomassa é depositada. Estando lá dentro, essa biomassa é fermentada anaerobicamente, o biogás e o biofertilizante são o resultado dessa fermentação.

Existem diversos tipos de biodigestores, como por exemplo, os modelos: indiano, chinês e canadense que variam de um para outro modificando formato e materiais, sendo a mesma ideia para todos os modelos existentes: utilizar um compartimento fechado, livre de oxigênio onde se é colocado a matéria orgânica a fim que as bactérias anaeróbias formem um processo de fermentação dessa matéria produzindo gás.

Portanto, pode-se afirmar que é possível construir um biodigestor caseiro com materiais de baixo custo, como por exemplo o biodigestor feito com tambores de plástico e canos de Policloreto de Vinila (PVC) (BARREIRA, 2011).

Figura 01: Biodigestor caseiro.



Fonte: Elaboração própria (2022)

2.5 A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO

No processo de ensino e aprendizagem não basta apenas escrever no quadro, colocar o aluno para ler determinado livro, fazer algum tipo de vídeo aula ou utilizar qualquer ferramenta tecnológica para entregar ao aluno apenas o conhecimento teórico do que se quer ensinar.

A aprendizagem prática torna o conhecimento mais atrativo, pois dá ao aluno a ideia de como o que ele vem aprendendo em sala de aula pode ser feito no seu dia a dia. Pode-se ensinar ao estudante a fazer cimento, mas a textura correta da massa ele só irá aprender depois de fazê-la na prática, pois só através da experimentação o aluno vai se deparar com problemas reais e é a junção de conhecimento teórico e conhecimento prático que vai torná-lo um profissional de destaque no mercado de trabalho (ROCHA, 2021).

A aula prática constitui um importante recurso metodológico facilitador do processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas da área das Ciências da Natureza. Através da experimentação, alia teoria à prática e possibilita o desenvolvimento da pesquisa e da problematização em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse do aluno. Transforma o estudante em sujeito da aprendizagem, possibilitando que o mesmo desenvolva habilidades e competências específicas (PERUZZI; FOFONKA, 2021).

Portanto, é importante que o professor não somente discuta a ideia de como fazer um biodigestor, mas também que se proponha a produzi-lo junto com os seus alunos. Existem maneiras de fazer um biodigestor simples de forma que os custos na construção sejam bastante reduzidos. O espaço para a construção do biodigestor pode ser na própria escola do aluno fazendo, com que o ambiente escolar possa dar um destino apropriado aos seus resíduos orgânicos e se torne autossuficiente no que diz respeito ao consumo de gás de cozinha (SOUZA; MARTINS, 2010).

Essa forma interdisciplinar de aprender a fazer um instrumento que não seja somente uma alternativa economicamente viável ao consumo de gás de cozinha, mas também uma alternativa ecológica de tratamento de resíduos orgânicos, possibilita que o aluno leve esses conhecimentos consigo e possa implementar esse

conhecimento em sua casa ou comunidade, em especial nas comunidades rurais (SOUZA; MARTINS, 2010; ROCHA, 2021).

Para Abreu (2018), é preciso direcionar o que se aprende dentro da escola, porém esse papel não é tão somente obrigação do professor, mas também do aluno, pois cabe ao estudante aproveitar as oportunidades oferecidas, ter participação ativa e consciente, e ser engajado no processo de aprendizagem para assim mudar não somente a sua própria vida como também a vida das pessoas que vivem ao seu redor.

3 METODOLOGIA

Essa proposta é voltada aos estudantes do curso Técnico em Biocombustíveis. O intuito é que o aluno aprenda o processo de construção de um biodigestor, bem como o processo de fermentação das bactérias anaeróbias, os gases resultantes principalmente o metano e o biofertilizante gerado, podendo ser realizada em várias disciplinas do curso proposto, como tecnologia de energias renováveis, bioquímica e microbiologia dos biocombustíveis, tecnologia de produção de biomassa energética, tecnologia de produção de biogás, gestão de resíduos, entre outras.

Em um primeiro momento, o biodigestor será apresentado em sala de aula, uma vez que a parte teórica é tão importante quanto a parte prática, pois é na teoria que o estudante toma conhecimento sobre o tema. Logo em seguida, será trabalhado com os alunos a construção de um biodigestor de pequeno porte, utilizando materiais simples e de fácil acesso. A ideia deste momento é que o aluno entenda na prática o conceito de como funciona um biodigestor. O quadro 01 apresenta como serão as etapas da proposta de intervenção pedagógica.

Quadro 01: Momentos da Proposta de Intervenção Pedagógica.

1º MOMENTO: APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA			
<ul style="list-style-type: none">• Avaliar o conhecimento dos estudantes sobre o uso de matéria orgânica e biogás como fonte de energia.• Levantar a discussão sobre a necessidade do uso de novas energias, não poluentes e renováveis.• Debater como o estudante pode desenvolver novas formas de energia de maneira ecológica e inteligente.			
AULAS	AÇÃO	TEMÁTICA	EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

1ª	Falar sobre o uso da biomassa como fonte de energia, os processos químicos, físicos e biológicos a que envolvem a produção do biogás. As diferentes finalidades de uso do biogás.	Biomassa e biogás	Computador, projetor de vídeo e equipamento de som.
2ª	Falar sobre o biodigestor, como ele foi inventado; quais modelos existentes e como o aluno pode produzir um biodigestor.	Biodigestor	Computador, projetor de vídeo e equipamento de som.
3ª	Apresentar aos alunos a proposta de construção de um biodigestor a fim que eles vejam na prática como funciona um biodigestor.	Biodigestor	Computador, projetor de vídeo e equipamento de som.

2º MOMENTO: CONSTRUÇÃO DO BIODIGESTOR

- Definir plano de ação;
- Dividir os alunos em equipes;
- Dividir responsabilidades e atribuições de cada equipe;
- Construir um biodigestor.

PLANO DE AÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> • Dividir as equipes; • Comprar o material necessário; • Dividir as tarefas que cada equipe desempenhará.
MATERIAL NECESSÁRIO	<ul style="list-style-type: none"> • Tambor plástico com capacidade de até 220 litros; • Tampa de 4 polegadas; • Segmento de tubo curto de 4 polegadas; • Redução pvc de 4 para 3 polegadas;

	<ul style="list-style-type: none"> • Tubo pvc sanitário de 3 polegadas; • Adaptador de tanque de 2 polegadas; • Tubo pvc de 2 polegadas para saída do biofertilizante; • Três cotovelos de pvc de 2 polegadas; • Adaptador de 2 polegadas para a conexão da válvula; • Válvula de esfera em pvc; • Um conector de tanque de ½; • Uma válvula de esfera roscada de ½; • Adaptador de mangueira; • Mangueira de plástico.
<p style="text-align: center;">ATRIBUIÇÃO DE CADA EQUIPE</p>	<p>Equipe 1: responsável pela coleta da biomassa necessária;</p> <p>Equipe 2: responsável por furar os buracos para encaixar os tubos e as mangueiras;</p> <p>Equipe 3: montar o biodigestor;</p> <p>Equipe 4: colocar o esterco no biodigestor.</p>
<p>3º MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Observar o conhecimento dos alunos sobre a temática • Avaliar o esforço e comprometimento de cada aluno com o aprendizado • Avaliar as competências e conhecimentos adquiridos na aula prática 	
<p>4º MOMENTO: AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos aprenderam realmente sobre o que é e como funciona um biodigestor? • O material utilizado foi bem aproveitado ou houve desperdício de recursos? 	

- O biodigestor feito pelos alunos funcionou?

Fonte: Elaboração própria (2022)

É importante que nesse tipo de atividade os alunos entendam bem o seu papel. Para isso, é necessário que ele entenda como está sendo avaliado e quais as expectativas que o professor tem dele no processo de ensino-aprendizado.

Portanto, para avaliar os alunos será usado o método de avaliação por rubrica (Quadro 02) que é um método que guia a pontuação a qual avalia a qualidade da participação dos alunos. Esse método de avaliação faz com que o aluno possa entender de forma clara, como ele é avaliado, o que ele conseguiu desenvolver, quais foram os erros e quais os acertos. De acordo com Lenhardt (2020), a rubrica é um instrumento de avaliação apresentado na forma de tabela, construída e modificada com base nos critérios específicos (relacionados a uma atividade ou qualquer outra tarefa) que se deseja avaliar.

Quadro 02: Avaliação da proposta de intervenção pedagógica.

CATEGORIA	NÍVEL BÁSICO	NÍVEL MÉDIO	NÍVEL MÁXIMO
Participação nas aulas	O aluno apenas assistiu a aula, mas não participou.	O aluno não apenas assistiu a aula, mas demonstrou interesse.	O aluno participou da aula, demonstrou interesse fez perguntas e apresentou ideias.
Trabalho em equipe	O aluno não demonstrou engajamento junto a equipe	O aluno participou parcialmente das atividades da equipe	O aluno participou, demonstrou conhecimento e engajou os demais componentes da equipe
Nível de conhecimento	O aluno não estudou, sua participação na apresentação foi rasa, não demonstrou profundidade no assunto.	O aluno estudou, mas sua apresentação não demonstrou muito aprendizado sobre o assunto.	O aluno demonstrou esforço, sua apresentação foi ótima e teve profundidade no assunto.

Fonte: Elaboração própria (2022)

4 RESULTADOS ESPERADOS

A humanidade enfrenta um dilema: como crescer no mundo de uma maneira que não o destrua? A resposta é simples: geração de energia sustentável que

substitua a maneira ultrapassada, não-ecológica e finita que nos trouxe até aqui. Não dá para continuar nesse planeta vivendo como um parasita, poluindo a terra, a água e o ar. Essa forma de existir coloca em xeque a própria vida com um todo, inclusive a nossa própria. Então, esse trabalho se propõe a divulgar e a popularizar uma forma simples e inteligente de gerar energia, seja para mover uma fazenda inteira ou apenas um fogão na casa de uma família humilde. Uma forma de contribuir com uma pequena ideia para professores da educação profissional e tecnológica a fim de que sejam desenvolvidos futuros projetos como esse em sala de aula.

O nosso país é riquíssimo. Seria uma tolice pensar que não é possível ligar o motor de um carro se não tiver gasolina, acender uma lâmpada se não tiver uma usina nuclear, ou até mesmo cozinhar nossa comida se não tivermos o gás liquefeito de petróleo. É possível sim! Em nosso planeta, podemos utilizar a força dos ventos, das águas, a energia do nosso sol e a quantidade incalculável de biomassa.

O profissional da educação tem que transmitir, compartilhar essa ideia de sustentabilidade ao seu aluno. Em sua consciência, o educador sabe que talvez não chegue a alcançar o ideal de 100% do que ele ensina aos seus alunos, mas ele sabe que algo de bom sobre o que ensina será passado adiante através de seus próprios alunos. Nesse caso, apresentar aos educandos novas tecnologias que sejam capazes de gerar uma energia que não polua, que não seja escassa e também que não seja cara é também apresentar formas de ajudar ao meio ambiente. Energias limpas sejam elas retiradas do sol, dos ventos, da água ou da biomassa também são formas de preservar nosso planeta a fim de que as futuras gerações possam usufruir também do nosso mundo, de respirar o ar puro e beber água potável.

Então a escola, a universidade ou mesmo a sociedade em geral tem essa missão, de construir hoje novos caminhos, que levem nossos filhos e netos para um futuro bom de se viver.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos perceber que a educação profissional e tecnológica assim como qualquer área do ensino tem um papel importante não só na educação em si, pois o ato de educar deve ir além dos portões da escola. A educação deve estar presente na consciência ambiental, de forma que leve o estudante a perceber a importância de preservar o meio ambiente e a responsabilidade que o homem tem com a natureza. Portanto, o estudante deve sair da sala de aula sabendo que ele tem o dever de dar um destino adequado aos resíduos sólidos e orgânicos que ele produz direta ou indiretamente. Também é dever da educação desempenhar um papel transformador na vida social do estudante, de levá-lo a ter condições de autogerir sua própria vida, de fazer com que o uso de sua inteligência e seu aprendizado o possibilite melhorar sua vida, da sua família, da comunidade e conseqüentemente do seu país.

Um dos maiores desafios para a humanidade atualmente é mudar sua matriz energética poluente e finita para uma matriz energética limpa e sustentável.

O petróleo é o combustível que gira o mundo desde do século 19, por esse combustível são travadas guerras em inúmeros países, pois ele é cada vez mais escasso no mundo. A tendência é a escassez total dentro de alguns anos, sem falar na sua variação de preço que geralmente tem custado caro para um trabalhador

assalariado. Por esses e outros motivos vale ressaltar a necessidade da adoção cada vez mais rápida de energias limpas produzidas em qualquer lugar, a exemplo do biogás que pode estar presente na casa da família mais humilde, na localidade mais afastada do interior do Brasil, basta que esta família tenha seu próprio biodigestor construído com matérias simples e baixo custo. Com ele não há necessidade da compra de GLP ou de desmatamento para se retirar lenha. O seu gás está ali, a custo zero sendo abastecido apenas com dejetos de animais como aves, porcos ou vacas.

De certa forma, esse trabalho não diz respeito apenas a biodigestores, ou ao ensino profissional e tecnológico, diz respeito também a desenvolver no aluno a consciência de que este pode usar os recursos disponíveis no meio ambiente como forma de gerar energia limpa e renovável que não danifique a natureza, não polua os rios e mares, não prejudique a respiração com gases tóxicos lançados ao ar de maneira que até mesmo a camada de ozônio seja atingida.

Já se faz urgente a necessidade de a humanidade deixar de lado as velhas fontes de energias que são fadadas ao fracasso - uma vez que além de serem poluentes, são finitas - e visem aproveitar a força dos ventos e das águas, o calor do sol e sem dúvida a imensa quantidade de matéria orgânica gerada diariamente, seja por resíduos orgânicos, ou por esterco de animais. Já temos a matéria prima, já conhecemos a tecnologia, então o que nos falta ainda para adotarmos de vez as energias renováveis?

REFERÊNCIAS

ABREU, N. **Entenda qual o papel do aluno dentro da sala de aula.** Somos par, 2018. Disponível em: <https://www.somospar.com.br/entenda-qual-e-o-papel-do-aluno-dentro-da-sala-de-aula/>. Acesso em: 01 mar. 2022.

ARAÚJO, A. P. C. **Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos utilizando biodigestor anaeróbico.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20292/3/Produ%C3%A7%C3%A3oBio g%C3%A1sRes%C3%ADduos.pdf>. Acesso em: 09 mar. 2022.

BARREIRA, P. **Biodigestores:** Energia, Fertilidade e Saneamento para a zona Rural. 3ª ed. São Paulo: Ícone, 2011.

COLOMBO, Irineu Mario. Escola de Aprendizizes Artífices ou Escola de Aprendizizes e Artífices?. **Educar em Revista**, v. 36, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/zXWJRxQDDnRGSdjhGzGr3FR/?lang=pt#:~:text=A%20p artir%20de%201840%20no,Grande%20do%20Norte%20e%20Para%3%ADba.> Acesso em: 28 fev. 2022.

ESCOTT, C. M. Educação Profissional e Tecnológica: avanços, retrocessos e resistência na busca por uma educação humana integral. **Revista de Educação Pública**, v. 29, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/11145> . Acesso em: 13 jul. 2022.

FERREIRA JR, A.; BITTAR, M. Artes liberais e ofícios mecânicos nos colégios jesuíticos do Brasil colonial. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, p. 693-716,

2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/7Y3phsmDjDYH7Z878n9FPJj/?lang=pt>. Acesso em: 28 fev. 2022.

FRAZÃO, D. **Nilo Peçanha**. Ebiografia, 2020. Disponível em:

https://www.ebiografia.com/nilo_pecanha/. Acesso em 07 mar. 2022.

FUJITA, L. Qual foi a primeira escola. **Superinteressante**. Disponível em:

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-foi-a-primeira-escola/>. Acesso em: 03 mai. 2022.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. **Química nova**, v. 32, p. 582-587, 2009.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/L6Pd3ZKdPqc4pZ4TQn5RyQy/?lang=pt#>. Acesso em: 08 Mar. 2022.

LIMA, H. Q. **Fundamentos do processo de digestão anaeróbia**. Energia e Biogás, 2021. Disponível em: <https://energiaebiogas.com.br/fundamentos-do-processo-de-digestao-anaerobia>. Acesso em: 09 mar. 2022.

MARCUCCI, L. W.; FLORENTINO, H. O. Otimização da Produção de Biogás em Biodigestores Rurais. **Proceeding Series of the Brazilian Society of**

Computational and Applied Mathematics, v. 6, n. 1, 2018. Disponível em:

<https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/1959>. Acesso em: 10 jul. 2022.

MENDES, M. História da escrita. **Educa mais Brasil**. Disponível em:

<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/lingua-portuguesa/historia-da-escrita>. Acesso em: 02 mai. 2022.

MEDEIROS, A. B. de; MENDONÇA, M. J. S. L.; SOUSA, G. L. O.; OLIVEIRA, I. P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em:

<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2022.

OKU, S. H. **Relação entre o preço do petróleo e das energias renováveis**. 2020.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Petróleo) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.usp.br/directbitstream/9c39fbbd-307a-4279-825b-552b9e4c0e34/Sydney%20Hashimoto%20Oku%20PMI20.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

OLIVEIRA, M. G. N. de; CRUZ, M. A. L.; FERREIRA, T. **Impactos causados pelo uso dos combustíveis fósseis e o uso do biocombustível como solução viável**.

2021. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Química) - Escola Técnica Estadual Benedito Storani, Jundiaí, 2021. Disponível em:

<http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/6774>. Acesso em: 10 jul. 2022.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza.

Educação Ambiental em ação, n. 47, 2014. Disponível em:

<https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754>. Acesso em: 01 mar. 2022.

ROCHA, L. P. **Abordagem experimental com o uso de biogás proveniente de casca de produtos naturais**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências: Biologia e Química) – Instituto de Saúde e

Biotecnologia – Universidade Federal do Amazonas, Coari, 2021. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/5950>. Acesso em: 10 jul. 2022.

ROYA, B., FREITAS, E.; BARROS, E.; ANDRADE, F.; PRAGANA, M.; SILVA, D.J.A. Biogás: uma energia limpa. **Revista Eletrônica Novo Enfoque**. PUC-RJ. v. 13, n. 13, 2011.

SANTOS, L. **Biodigestor de bombona caseiro**. Tecnoblog. Disponível em: <https://redejudah.com.br/biodigestor-de-bombona-caseiro/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

SILVA, H. W. Produção de biogás utilizando dejetos de vacas leiteiras–Uma alternativa viável para redução de impactos ambientais. **Revista Técnico-Científica**, n. 13, 2018. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/137>. Acesso em: 10 jul. 2022.

SOUZA, F. L. de; MARTINS, P. Ciência e tecnologia na escola: Desenvolvendo cidadania por meio do projeto “Biogás–Energia renovável para o futuro”. **Química nova na escola**, v. 33, n. 1, p. 19-24, 2011. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/03-RSA5309.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

VIEIRA, A. M. D. P.; SOUZA JUNIOR, A. de. A educação profissional no Brasil. **Interacções**, v. 12, n. 40, 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/10691>. Acesso em 13 jul. 2022.