

Engenharia química, sustentabilidade e educação: a produção de biocombustíveis ao entendimento de jovens.

Chemical engineering, sustainability and education: the production of biofuels for the understanding of young people.

RESUMO

Emilli Fernanda Cruz de Oliveira
emillioliveira@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Karla Silva
profkarlasilva@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Livia Firmani Silva
liviafirmanis@outlook.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Stéphani Caroline Beneti
stephanibeneti@yahoo.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

O avanço na produção de combustíveis que independem do petróleo evidencia a evolução da indústria e da engenharia química nesse setor, apontando os biocombustíveis como caminho à sustentabilidade. Através desse trabalho, buscamos entender e estudar a produção do biodiesel feito com o óleo de macaúba para o implemento no diesel e principalmente, na substituição deste, propondo a construção de um protótipo para obtenção desse produto. Sendo a energia um assunto fundamental ao desenvolvimento de um país, mas de difícil compreensão ao público infantil, o trabalho ainda traz uma proposta de acessibilidade a esse conhecimento, e possibilidades de investimentos. Para esse objetivo, foram produzidos vídeos, disponibilizados em canal do YouTube®. Os resultados parciais obtidos demonstraram que, ainda que em condições de isolamento social, é possível disseminar e edificar o conhecimento, traçando estratégias e buscando investimentos para desenvolvimento do protótipo prático pretendido.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel. Energia. Educação. Energia renovável.

ABSTRACT

The advance in the production of fuels that are independent of oil shows the evolution of industry and chemical engineering in this sector, pointing to biofuels as a path to sustainability. Through this work, we seek to understand and study the production of biodiesel made with macauba oil for the implement in diesel and, mainly, in its replacement, proposing the construction of a prototype to obtain this product. Since energy is a fundamental issue for the development of a country, but difficult for children to understand, the work still brings a proposal of accessibility to this knowledge, and investment possibilities. For this purpose, videos were produced, made available on YouTube channel. The partial results obtained showed that, even in conditions of social isolation, it is possible to disseminate and build knowledge, outlining strategies and seeking investments to develop the intended practical prototype.

KEYWORDS: Biodiesel. Energy. Education. Renewable energy sources.

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Energia, em seu conceito científico, significa um potencial inato para executar trabalho. De acordo com o Princípio da Conservação de Energia, nenhuma energia pode ser criada ou destruída, apenas transformada de uma forma em outra, assim, a movimentação ou o aquecimento de um objeto, por exemplo, trata-se de uma transferência energética.

O conceito de energia está associado, de forma geral, a capacidade de se obter um movimento, ou seja, produzir uma ação e isso se desdobrar em diferentes formas de energia como, por exemplo, sonora, térmica, química, elétrica, entre outras. De fato, a energia é vital ao ser humano, sendo também estratégica ao desenvolvimento tecnológico e exigindo uma demanda crescente de produção.

A produção de energia está atrelada a produção de combustíveis, sendo estes, substâncias que ao entrarem em contato com um comburente liberam energia e gases que são nocivos à saúde e ao meio ambiente. Tendo isso em vista, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias que sejam voltadas para um processo sustentável e renovável, com o objetivo de reduzir a emissão de gases que contribuem para o efeito estufa.

No âmbito de combustíveis, os biocombustíveis são uma importante fonte renovável e alternativa sustentável à dependência energética de origem fóssil. Primam por possuírem a capacidade de compensar os danos causados pela liberação de gases e outras substâncias nocivas à saúde humana. Eles vêm sendo usados amplamente nos setores de geração de energia, possuindo uma relevante participação na matriz energética nacional.

Como forma de incentivar o aumento dessas cadeias produtivas de energia, existem planos estratégicos desenvolvidos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que visam fomentar a pesquisa, desenvolvimento tecnológico e a inovação. Esse aumento representa um grande desafio para diversos profissionais, dentre eles, o engenheiro químico.

Objetivando levar informações a respeito dessa área para alunos de ensino básico, fundamental, médio e universitários, realizaremos pesquisas buscando informações sobre o tema. O desafio proposto é levar esse conhecimento de forma simples e didática, e assim mostrar como a engenharia química está presente em situações do cotidiano.

Conhecer a diversidade dos combustíveis existentes, é um passo importante para a seleção de processos sustentáveis e obtenção de produtos com alta qualidade, visando o fortalecimento da matriz energética nacional. A correlação entre planos estratégicos industriais e as características físico-químicas das matérias primas a serem utilizadas fornecerão informações cruciais para a sua produção, desenvolvimento de equipamentos para o processo e direcionamento para profissionais da área. Pela revisão da literatura, o óleo da semente de macaúba pode ser utilizado como biocombustível, por possuir alta produtividade e certa inutilidade no setor alimentício, tendo sido, por isso, considerado como a matriz energética a ser avaliada neste trabalho. Assim, como forma de

demonstração prática da atividade do profissional de engenharia química, buscamos a produção de ésteres metílicos (componente comburente), por meio de reator contínuo, utilizando óleo de macaúba.

O presente trabalho consiste em duas etapas. A primeira etapa, consistiu na produção de material educativo virtual, que levasse ao conhecimento de crianças e adolescentes, os conceitos básicos sobre transformações energéticas. Para a segunda etapa, a proposta foi a construção de um módulo prático para produção de biocombustível.

Como operacionalização da primeira etapa, o vídeo foi produzido e está sendo avaliado pelo público, com expectativa de que os resultados estejam tabulados até o final deste ano. Para a segunda etapa, ainda em fase inicial, foram feitos os levantamentos de possibilidades de equipamentos para produção, em bancada, de um biodiesel.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para entender a cadeia de produção dos biocombustíveis é necessário reconhecer conceitos básicos. O combustível faz parte do cotidiano, entretanto, existe um desconhecimento popular sobre a definição específica, bem como das formas de produção. O senso comum considera combustíveis como sendo simplesmente líquidos para abastecimento dos automóveis, pela busca do movimento. Entretanto, apresenta-se aqui o tema em sua amplitude.

A caracterização de vida está ligada, principalmente, ao termo movimento, pois qualquer ato aponta para isso. A prática de um movimento independente de qual seja, requer energia, sendo necessário para a produção desta a presença de um combustível, independente da ação tratada. Por exemplo, uma atividade que faz parte do cotidiano, de quase toda a população, é o transporte por veículos automotores. Os nomeados carros, por excelência, são dependentes de produção significativa de combustíveis (diesel, gasolina, etanol, dentre outros).

A caracterização de combustível remete-se ao fato desta matéria, em uma reação exotérmica, sofrer combustão e gerar calor, sendo este responsável por produzir a energia necessária para realizar determinada ação. Os combustíveis são originados de duas formas distintas, que são: combustíveis fósseis e combustíveis renováveis (BETA ANALYTIC, 2020).

O combustível renovável, que também recebe o nome de biocombustível, é definido por ter a sua biomassa produzida organicamente, sendo derivada de plantas ou de animais. Trata-se de uma fonte benéfica para toda a sociedade, pois além de ser um meio de substituir o combustível fóssil, danifica de forma reduzida a natureza, liberando em sua queima CO₂ neutro (BETA ANALYTIC, 2020).

Os biocombustíveis podem ser classificados em primeira, segunda e terceira geração. O esquema apresentado na Figura 1, evidencia as diferenças entre cada geração.

Pensando na produção do biocombustível, foram criados planos e políticas nacionais para impulsionar e regulamentar a cadeia produtiva. O Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação em Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022 visa fomentar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação na produção de

energia. A principal estratégia, apresentada neste plano, é destacar o uso do biocombustível tendo em vista a sua importância econômica, social e ambiental, assim ampliando e fortalecendo as parcerias público privadas nessa temática (MCTIC, 2018, p. 6-7). Já o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) tem como foco combinar uma política social a um programa energético, ressaltando que o Brasil se encontra entre os maiores produtores mundiais (MCTIC, 2018, p. 6-9).

Figura 1 – Esquema que exemplifica a classificação dos biocombustíveis



Fonte: Autoria própria (2020).

Apesar de ambos apresentarem propósitos um tanto diferentes se unem em um objetivo de aumentar o percentual de produção de biocombustíveis em até 15% até 2023. Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), em 2019 a capacidade da indústria nacional na produção de biocombustíveis fechou em 5,9 bilhões de litros fabricados (ANP, 2019). A partir do dia primeiro de março de 2020 tornou-se obrigatório que o diesel apresentasse em sua composição 12% de biodiesel (ANP, 2019).

Perante essa vasta cadeia de produção, existem diferentes tipos de biocombustíveis, sendo os principais o biodiesel, biogás, bioetanol, biometanol, bioéter dimetilíco, biohidrogênio e biocombustíveis sintéticos. Eles se diferem na matéria prima, processos produtivos e aplicações. Tendo em vista essa grande diversidade, buscamos focar no biodiesel devido ao seu grande uso em motores à combustão.

MATERIAL E MÉTODOS

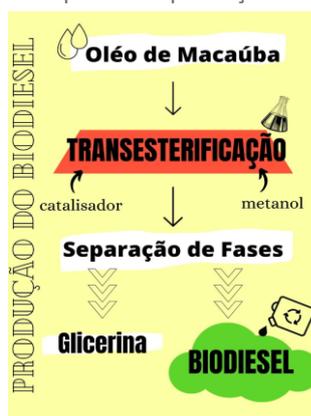
A primeira etapa, consistiu na produção de vídeo, utilizando aplicativos de edição de imagem e som. Inicialmente foi criado um roteiro, na forma de discursos em dueto entre os desenhos animados (avatars) das alunas do projeto. Foram utilizados os aplicativos livres Raw Shorts® e o Clipchamp®. A iniciativa, evoluiu para ideação de um canal no YouTube®, onde pudesse ser disponibilizado o vídeo, facilitando a divulgação e possibilitando o acompanhamento do acesso e manifestação de comentários e/ou “curtidas” e “descurtidas”. Foram feitos dois vídeos: o primeiro abordando conceitos básicos e familiarização com o tema energia. O segundo vídeo objetivou apresentar ao público os conceitos de

biocombustíveis, culminando com a apresentação da proposta de construção do biorreator modelo para a produção de biodiesel.

Na segunda etapa, para demonstrar atuação do engenheiro químico nesta área, será realizada a produção de biodiesel através do óleo de macaúba. A Figura 2 permite visualização do fluxo desse processo.

Para realizar o procedimento experimental seguiremos a metodologia utilizada por Proença (2019).

Figura 2 – Esquema da produção do biodiesel



Fonte: Autoria própria (2020).

A Figura 3 ilustra o esquema do aparato experimental que irá ser utilizado para realizar a produção dos ésteres metílicos, por meio do reator contínuo. Na figura, observa-se: o agitador mecânico (1) que impede a separação de fases entre os componentes presentes na mistura, a mistura entre o óleo de macaúba e metanol (2), a bomba peristáltica (3) a qual é responsável por controlar a vazão de bombeamento da mistura para o reator, uma placa de aquecimento (4) para o béquer contendo água, a zona de pré-aquecimento (5) da mistura antes de entrar no reator. A figura com número 6 representa em seu exterior o forno de aquecimento com controle de temperatura e em seu interior o reator contendo catalisador sintetizado, o controlador de temperatura (7) para o forno de aquecimento do reator, a zona de resfriamento (8) para a mistura que sai do reator e, por fim, a coleta de amostra (9).

Figura 3 – Esquema do aparato experimental utilizado para realizar a produção dos ésteres metílicos.



Fonte: Proença (2020).

O biodiesel pode ser definido como uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, e são obtidos através da transesterificação de triglicerídeos ou esterificação na presença de um álcool ou catalisador adequado, que atenda a especificação contida na Resolução nº 45 da ANP, a qual trata sobre as características de um biodiesel (ANP, 2014).

Um reator contínuo será utilizado para a produção dos ésteres metílicos e/ou etílicos de ácidos graxos, para a produção do biodiesel será necessária uma matriz graxa, podendo ser um triglicerídeo ou ácidos graxos e metanol ou etanol como álcool para a reação, sendo estes utilizados como matérias-primas. O reator possui 20 cm de altura e 1,2 cm de diâmetro interno, portanto o seu volume interno é de 26,62 cm³ em formato de cilindro (PROENÇA, 2019). Ainda será necessário um catalisador para a produção do biocombustível.

O sistema será composto por uma bomba peristáltica, a qual bombeará a solução de óleo e álcool para o interior do reator (PROENÇA, 2019). A solução enquanto bombeada passa por uma zona de pré-aquecimento antes de adentrar ao reator e atingir o ponto onde o catalisador se encontra. O reator é fechado em sua parte inferior e é preenchido com esferas de vidro até certa altura, onde em seguida é colocado uma peneira de aço inox para retenção do catalisador. A quantidade de catalisador pré-determinada é depositada nessa parte e, acima desse volume, é posicionada mais uma peneira de aço inox, e são utilizadas esferas de vidro para preencher o restante do volume do reator, evitando que o catalisador possa obstruir a tubulação, já que o mesmo fica retido na parte central na parte central do cilindro. Após o devido preenchimento do reator, este é acoplado à parte interna do forno e ao restante do equipamento, para que então o experimento possa ser iniciado (PROENÇA, 2019).

A solução que irá conter uma matriz graxa e álcool será bombeada para o interior e, antes de adentrá-lo, deverá passar por uma zona de aquecimento com a temperatura em torno de 100°C. A alimentação do reator será pela parte inferior, de forma ascendente pelo reator. A solução se manterá homogênea e em única fase líquida. Ao sair do reator, a solução resultante passará por uma zona de resfriamento, para então haver coleta de amostras da solução resultante no tempo zero e, a partir de então, a cada intervalo de 15 minutos até que tenha se passado o período de uma hora (PROENÇA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro vídeo produzido abordou os conceitos básicos de transformações energéticas: a partir da energia radiante (solar) até os movimentos humanos (e metabolismos). Como primeiro teste de aceitação, ainda sem avaliação quantitativa, foram apresentados aos alunos da disciplina de Ciclos Termodinâmicos e Refrigeração, que manifestaram admiração pela abordagem simples. Para possibilitar a visualização de diferentes públicos, foi criado um canal no YouTube, onde o vídeo pode ser visualizado pelo link: <https://youtu.be/LywDx56bXe0>. O segundo vídeo foi apresentado a uma banca composta por 2 professores, como apresentação de plano de negócio (Pitch Deck), treinando habilidades empreendedoras para conquista de investidores ao projeto. O segundo vídeo também foi colocado no canal do YouTube criado, podendo ser acessado por acesso ao link: <https://youtu.be/Y5DH8lc--OU>.

Esses vídeos foram utilizados para deixar esses conceitos mais claros, bem como mostrar a importância do projeto e conseguir o apoio da instituição para realizarmos a nossa atividade prática proposta, item que mostrará ao nosso público a atuação do engenheiro químico de uma forma mais desmitificada.

CONCLUSÕES

Constatou-se que é possível compreender e repassar os conceitos básicos de energia e biocombustíveis para o público, utilizando vídeos recreativos e didáticos, ainda que esses conceitos sejam tidos como complexos, é possível mostrar que fazem parte da vida cotidiana, e aproximá-los de jovens e crianças por uso de linguagens e recursos lúdicos e virtuais. Assim, mesmo em tempos de isolamento social, pode-se atingir os objetivos extensionistas do projeto.

Concluiu-se que a busca por tecnologias que fomentem a produção de combustíveis baseados em um processo sustentável e renovável está se tornando cada vez mais necessário. Ter apoio de empresas públicas e privadas nesse setor de produção é de suma importância, a rigorosidade com a qual trabalham com o assunto é um dos fatores que levam o país a uma segunda colocação na produção mundial.

Tendo como base o estudo realizado sobre a produção de biodiesel com o óleo de macaúba no reator contínuo, podemos concluir que obter biocombustíveis através do processo de primeira geração é benéfico ao meio ambiente, mas ainda assim é preciso ter cuidado com os resultados que apesar de serem em sua maioria positivos, podem acabar por liberarem os GEE (gases de efeito estufa) e possíveis dejetos.

O conhecimento da diversidade dos biocombustíveis é necessário para a seleção dos processos sustentáveis a serem utilizados, bem como, matérias primas que mais apresentem viabilidade, assim é possível fortalecer a matriz energética nacional e a área empregatícia. Portanto, é necessário que busquemos aumentar os nossos dados positivamente em relação aos biocombustíveis, para que o mundo tenha uma produção adequada conforme sua demanda, mas que traga consigo uma natureza saudável.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos nossos amigos e parceiros de trabalho, por todo apoio e paciência ao longo do projeto. Também gostaríamos de deixar um agradecimento a UTFPR, especialmente à unidade de Campo Mourão, por propiciar e apoiar a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional do petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2019**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/arquivos/central-conteudos/anuario-estatistico/2019/2019-anuario-versao-impressao.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

Agência Nacional do petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Resolução nº 45, de 25/08/2014**. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2014/agosto&item=ranp-45-2014>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BETA ANALYTIC. **O que são biocombustíveis?** Disponível em: <https://www.betalabservices.com/portugues/biocombustiveis/sobre-biocombustiveis.html>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CI FLORESTAS. **Macaúba**. Disponível em: <http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?p=macauba>. Acesso em: 04 mai. 2020.

JÚNIOR, H. D. A. Engenharia química na palma da mão – sustentabilidade. **Revista Brasileira de Engenharia Química: Biocombustíveis: mercado, desafios e perspectivas**, v. 29, n. 3, p. 15-18, jun./2013. Disponível em: https://www.abeq.org.br/comunicacao/rebeq/REBEQ_29_3_2013/Completo/REBEQ_v29n3.pdf. Acesso em: 22 abr. 2020.

LOBATO, Breno. Macaúba é matéria-prima promissora para biodiesel. **Embrapa**, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2329636/macauaba-e-materia-prima-promissora-para-biodiesel>. Acesso em: 04 mai. 2020.

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (Brasil) (MCTIC). **Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação em Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022**. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Plano-de-Ciencia-Tecnologia-e-Inovacao-Para-Energias-Renovaveis-e-Biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

PROENÇA, B. S. G. **Obtenção de ésteres metílicos do óleo de macaúba usando catalisador de casca de ovo**. Orientador: Profa. Dra. Andresa Carla Feihmann. 2019. 54 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

RODRIGUES, J. A. R. Do engenho à biorrefinaria: A usina de açúcar como empreendimento industrial para a geração de produtos bioquímicos e biocombustíveis. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1-13, mai./2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422011000700024&script=sci_arttext. Acesso em: 21 abr. 2020.