

**MONTAGEM DE UM PROTÓTIPO DIDÁTICO DE BANCADA PARA
PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA UFRB
ANA QUÉZIA R. OLIVEIRA¹, BÁRBARA P. GOMES¹, IKARO A. SOARES¹, JOAN
SANTOS¹, JOYCE M. B. MAIA¹, CARINE T. ALVES²**

¹ Estudantes do Bacharelado em Energia e Sustentabilidade na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, E-mail: ana.oliveira@gmail.com; Joycemarabm@hotmail.com;

² Professora/Orientadora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Pós-doutora em Engenharia Química, E-mail: carine.alves@ufrb.edu.br

RESUMO

A disposição de óleos residuais em locais indevidos vem ocasionado diversos danos ambientais, fazendo-se necessário a discussão sobre a popularização das formas corretas da disposição desse material. Uma dessas formas seria a destinação desse produto para a produção de biodiesel. Sendo assim, o presente trabalho propõe a montagem e posterior automação de um protótipo de bancada capaz de produzir biodiesel a partir de óleos refinados e também a partir da reciclagem de resíduos da indústria alimentícia, como os óleos e gorduras residuais. Este protótipo, montado manualmente, tem como foco a conscientização ambiental, a aplicação de conhecimento interdisciplinar para estudos científicos e a aprendizagem de alunos de graduação do Bacharelado em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Ambas as abordagens representam uma redução significativa no impacto ambiental além de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de aprendizagem prática e contextualizada sobre um assunto atual.

Palavras-Chaves: Protótipo; Biodiesel; Sustentabilidade.

ABSTRACT

The excessive environmental damage caused by the disposal of waste oils in improper places brings about emergency nature of discussions on encouraging the popularization of ideal method for disposal of this material. Because of the environmentally friendly way is the use of such a compound for the production of biodiesel. Therefore, this paper proposes the assembly and subsequent automation of a bench prototype capable to produce biodiesel from refined and residual oils. This prototype, assembled by hand, focuses on environmental awareness, applying interdisciplinary knowledge for scientific study and learning of the undergraduates in Energy and Sustainability of the Federal University of Recôncavo of Bahia. Both approaches represent a significant reduction in environmental impact as well as

provide students with the development of practical and contextualized learning about a actual issue.

Keywords: Prototype; Biodiesel; Sustainability

1. INTRODUÇÃO

O cenário energético brasileiro está ficando preocupante, seja pela falta de chuvas que acarreta em energia elétrica mais onerosa para os consumidores, seja para a alta de tributos dos combustíveis fósseis como o diesel de petróleo e a gasolina e seja pela alta dos preços dos alimentos que nos fazem pensar quanto ao crescimento econômico brasileiro. A variação significativa do preço da nossa principal fonte de energia, o petróleo, tem gerado instabilidade na economia do Brasil abrindo grandes precedentes para a pesquisa de fontes renováveis de energia [1].

Neste contexto, o álcool etílico foi o primeiro a substituir parte dos combustíveis derivados de petróleo nos veículos. Sua implantação em larga escala se deu particularmente no Brasil com o programa Pró-álcool. Este programa resultou em uma diminuição de cerca de 10 milhões de automóveis a gasolina rodando no Brasil, diminuindo a dependência do país ao petróleo importado, reduzindo a emissão de poluentes provenientes da queima do petróleo à atmosfera [1,2].

A escolha da matéria-prima para a produção de etanol, a cana-de-açúcar, foi estratégica tendo em vista os baixos preços do açúcar na época. Mesmo que em 1985 este programa tenha estagnado devido à grande baixa no preço do petróleo, atualmente há grandes perspectivas de elevação do consumo do álcool por causa dos altos preços da gasolina no Brasil, acima dos R\$ 3,00 este ano de 2015.

Outro combustível de fonte renovável que ganhou destaque nacional e internacional foi o biodiesel. Este biocombustível proveniente de óleos vegetais (novos ou usados) e/ou gordura animal, garante energia suficiente em sua queima para fins combustíveis sem agredir o meio ambiente, contribuindo para a redução das emissões dos gases do efeito estufa (GEE's).

Em 1900, em uma exposição mundial na cidade de Paris, logo após o descobrimento do petróleo, um motor a diesel foi apresentado por Rudolph Diesel, funcionando exclusivamente com óleo de amendoim. Observou-se que o consumo deste óleo vegetal resultou em um aproveitamento do calor igual ao do petróleo. Naquela época, os aspectos ambientais, que hoje privilegiam os combustíveis renováveis como o óleo vegetal, não eram considerados importantes. Contudo, hoje, devido à nova perspectiva de preocupação com o meio ambiente e ainda visto as oscilações frequentes do preço dos combustíveis fósseis, os combustíveis

renováveis destacam-se, sendo foco de inúmeras pesquisas. Associado a isto, as reduções de impacto ambiental estão sendo estudadas veementemente nos dias de hoje e associado ao reaproveitamento do óleo residual de frituras. Com a utilização de óleos residuais cresce as expectativas para um processo ainda mais limpo de produção do biodiesel contribuindo para a sustentabilidade. Este óleo de fritura normalmente despejado no esgoto, ocasiona entupimentos nas tubulações contribuindo para o alto impacto ambiental nos rios, é primordial a reciclagem propiciando redução significativa de impacto ambiental, gerando a partir de um resíduo, uma fonte de energia renovável, o biodiesel [2,4].

Visto isso, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um protótipo feito com materiais reciclados para a produção de biodiesel a partir de óleo residual na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Para tanto, realizamos um estudo sobre o sistema de produção desse biodiesel, além de estudar e testar materiais alternativos para o uso no protótipo.

2. METODOLOGIA

2.1 Materiais

Para a construção do agitador magnético foram utilizados os seguintes materiais reciclados do lixo eletrônico: Cooler USB, Ímã neodímio, 1 Potenciômetro com 5k ohms, 1 Placa-padrão para circuitos e 1 Transistor NPN.

Para o separador de fases foram utilizados os seguintes materiais: 1 Erlenmeyer, 1 garrafa pet, 1 torneira hospitalar descartável, 1 tripé adaptado, 1 mangueira de silicone e o auxílio de uma bomba de para-brisa para realizar o transporte.

Para a construção da etapa de lavagem foram utilizados: 1 garrafa pet, 1 mangueira de silicone, 1 tripé adaptado, 1 torneira hospitalar descartável.

2.2 Métodos

Como o principal reagente do processo de síntese de biodiesel por transesterificação são os triglicerídeos, presentes em óleos e gorduras, foi dada a este uma atenção especial. O óleo selecionado para este trabalho foi o óleo residual de frituras, a sua escolha foi baseada na possibilidade de redução do impacto ambiental pelo descarte indevido deste óleo. A coleta está sendo realizada mensalmente no Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS) da UFRB na cidade de Feira de Santana-Ba.

O óleo residual foi submetido a um pré-tratamento cujo objetivo é retirar materiais sólidos, água, e materiais que causariam saponificação no mesmo. O procedimento utilizado foi primeiramente filtração com papel filtro, para a retirada de materiais sólidos provenientes das frituras realizadas anteriormente, seguido de neutralização

com hidróxido de potássio e água para remover impurezas (pH final 7) e secagem para eliminar o excesso de água.

O óleo residual foi caracterizado quanto ao seu índice de acidez antes e após o pré-tratamento. Sua viscosidade cinemática foi medida no viscosímetro SCHOTT CT 52. A análise elementar de ácidos graxos (CHNOS) também foi realizada com o objetivo de definir os principais componentes do óleo residual e calcular a sua massa molecular. Os resultados obtidos foram comparados com uma amostra de óleo de soja refinado, previamente analisada.

O tipo de catalisador, as condições da reação e a concentração de impurezas na síntese de biodiesel, determinam o caminho que a reação segue. Inicialmente os experimentos foram realizados com hidróxido de potássio (KOH) como catalisador e com etanol P.A. como agente transesterificante na razão molar de 6:1 de álcool:óleo.

Para a realização dessa pesquisa foi necessário estudar o processo de produção de biodiesel através da reação de transesterificação, com o objetivo de delimitar quais processos seriam projetados no protótipo e então fazer o planejamento de construção do mini sistema. Em seguida, foi realizada a separação da maquete em três etapas, sendo que, a primeira serviria para fazer a mistura dos reagentes e bombeamento do produto da reação para a segunda etapa, que teve por objetivo realizar a separação do produto (biodiesel) e do coproduto (glicerina) por meio da decantação e, por fim, a terceira etapa que consiste na lavagem do biodiesel.

Todas essas etapas foram projetadas para serem facilmente construídas por qualquer outra pessoa com conhecimentos básico do processo de extração. Para facilitar tal objetivo, foi criado um blog do projeto, com tutoriais de todos os processos desenvolvidos, explicando todas as etapas, o porquê e como foram adaptadas cada uma das etapas para o protótipo.

A reação ocorreu sem interrupções, como previsto, durante 100 min utilizando hidróxido de potássio (KOH) na proporção de 1% em massa com relação à massa de óleo inicial. A razão molar de etanol:óleo foi de 6:1 com a temperatura constante de 38°C.

2.3. Montagem do protótipo

Para realizar as etapas descritas acima, foi necessário adaptar um agitador magnético de lixo eletrônico, foi então colado a um cooler USB, um ímã de neodímio, que cria um campo magnético suficiente para atrair a bagueta, e então realizar a mistura dos reagentes. Esse processo foi idealizado em temperatura ambiente. Ainda no primeiro sistema, foram adaptados uma bomba de para-brisa para realização do transporte da mistura.

A segunda etapa se consistiu de um funil de decantação adaptado com materiais reciclados como garrafa pet, mangueira de silicone, torneira hospitalar descartável e

tripé adaptado, para que fosse possível a realização da separação de fases entre biodiesel e glicerina por meio de decantação e transporte do biodiesel para a próxima fase, onde foi instalado um sistema que consistiu na lavagem. Apesar do sistema de produção de biodiesel requerer a etapa de secagem, não será possível demonstrá-la no protótipo por questões de segurança.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, a reciclagem de um modo geral, vem se mostrando cada vez mais necessária e vantajosa no setor empresarial, quer seja por razões econômicas quer seja pelas ambientais. Tanto reciclagem de materiais quanto de resíduos e tendo isto como ponto de partida, se faz presente a necessidade de tratar sobre o assunto dos biocombustíveis.

2.3. Caracterização do Óleo Residual

O óleo usado proveniente de estabelecimentos da região metropolitana de Salvador e Feira de Santana apresentou um índice de acidez de 7,88 mg KOH/g de óleo antes do seu pré-tratamento. Para ser submetido a reação de transesterificação sem as interferências conhecidas, o óleo foi filtrado e neutralizado, resultando em uma perda de aproximadamente 15% de matéria-prima. Após o pré-tratamento seu índice de acidez foi avaliado novamente e comparado ao índice de acidez do óleo de soja refinado. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1, onde se verifica que o pré-tratamento atingiu uma significativa redução de materiais saponificáveis presentes na amostra.

Tabela 1. Índice de acidez (I.A.)

Experimento	OGR bruto	OGR Tratado	Óleo de Soja Refinado
1	7,61	0,62	0,84
2	8,18	0,56	0,7
3	7,85	0,59	0,65
Média do I.A. (mg KOH/g óleo)	7,9	0,6	0,7

As amostras de foram analisadas quanto a sua viscosidade cinemática no SCHOTT CT 52 à 40°C. O valor determinado foi de 34,6 cSt, próximo ao valor do óleo de soja testado (39,4 cSt). A análise elementar dos ácidos graxos realizada para definir a composição do óleo e calcular sua massa molecular também foi avaliada. A Tabela 2 apresenta os resultados gerados por essa análise, onde observa-se que o ácido linoléico, o ácido oléico e o ácidos palmítico, são os maiores representantes do óleo residual. A partir do resultado obtido foi calculada uma massa molecular de 873 g/mol do óleo.

Tabela 2. Análise da Composição dos Ácidos Graxos do Óleo Residual

Ácidos Graxos	Nomenclatura	Amostra 01 (%)	Amostra 02 (%)	Óleo de Soja (%)
C16:0	Ácido Palmítico	11,33	11,48	12,50
C18:0	Ácido Esteárico	3,53	3,53	0,65
C18:1 ω 9 cis	Ácido Oleico	22,71	21,73	27,81
C18:1 ω 9 trans	Ácido Eláidico	1,49	1,43	-
C18:2 ω 6 cis	Ácido Linoléico	54,82	55,67	54,19
C18:2 ω 6 trans	Ácido Linolelaídico	0,18	0,16	-
C18:3 ω 3	Ácido Linolênico	5,62	6	4,67
C20:0	Ácido Eicosanóico	0,32	0	-

Com o intuito de produzir um sistema de produção de biodiesel que fosse facilmente reproduzido e de baixo custo, iniciamos a construção do projeto do protótipo de bancada feito com materiais reciclados (figura 1), visando produzir biodiesel com o óleo residual adquirido no posto de coleta do CETENS/UFRB.

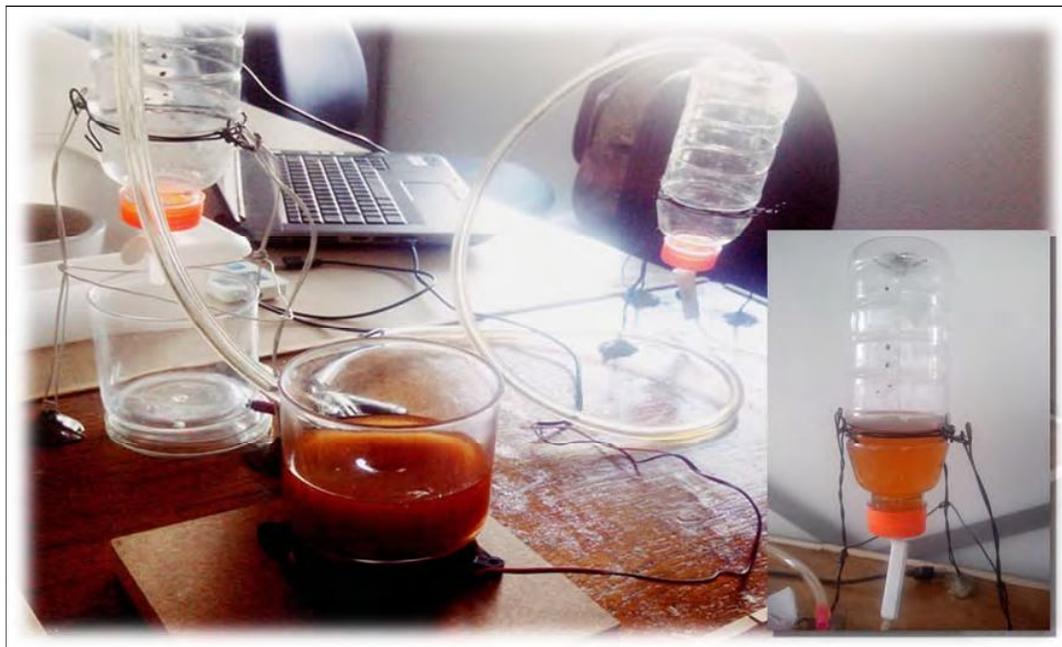


Figura1. Protótipo

Como produto final foi obtido um o biodiesel e a glicerina como coproduto e, as etapas de análises físico-químicas estão sendo realizadas.

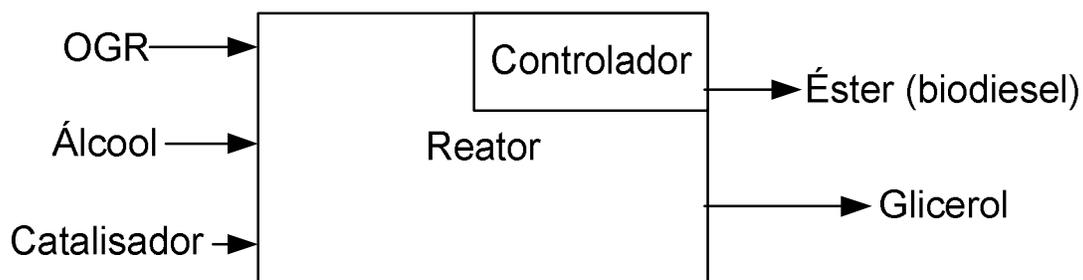


Figura 2. Esquema do Protótipo

O protótipo se mostrou totalmente funcional na produção de biodiesel suficiente para fins didático. Seu custo de produção se mostrou viável e adequado perante sua finalidade, onde apresentou custo total inferior a R\$ 50,00. Sua etapas foram descritas e detalhadas em um blog, que facilitaria repetição dos processos e metodologias utilizadas.

4. CONCLUSÃO

Atualmente, infelizmente, o péssimo hábito de descartar o óleo residual pelo esgoto doméstico é recorrente. As consequências associadas a este ato, principalmente com relação aos altos custos com saneamento básico, refletem diretamente na sociedade e nos trabalhadores. Através do presente trabalho procurou-se conscientizar a sociedade da importância do descarte de forma ecologicamente correta do óleo residual de fritura, tornando o CETENS um ponto de coleta mensal na cidade de Feira de Santana. Pretende-se divulgar continuamente na sociedade feirense informações relevantes à preservação da vida terrestre, transmitindo e demonstrando pelo processo de síntese do biodiesel, que esse óleo residual pode ser base para um importante processo de produção de energia renovável, biodiesel. A montagem e automação do protótipo para a síntese do biodiesel fazem parte do desenvolvimento multidisciplinar dos discentes do curso de Bacharelado em Energia e Sustentabilidade no CETENS/UFRB. Através do presente trabalho, concluiu-se, que a proposta desenvolvida é uma ferramenta educativa e complementar na formação dos alunos da disciplina de Projeto Interdisciplinar.

5. REFERÊNCIAS

¹FERREIRA, A. M. M.: O biodiesel como estratégia de mitigação às mudanças climáticas: uma análise constitucional, 2009.

²Roseli Aparecida Ferrari*, Vanessa da Silva Oliveira e Ardalla Scabio BIODIESEL DE SOJA – TAXA DE CONVERSÃO EM ÉSTERES ETÍLICOS, CARACTERIZAÇÃO FÍSICOQUÍMICA E CONSUMO EM GERADOR DE ENERGIA Quim. Nova, Vol. 28, No. 1, 19-23, 2005

³GERIS, R. BIODIESEL DE SOJA – REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO PARA AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA ORGÂNICA, Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Campus de Ondina, Rua Barão de Geremoabo, s/n, 40170-290 Salvador – BA, Brasil, 2007.

⁴DABDOUB, M.J., Biodiesel em casa e nas Escolas: Programa coleta de óleos de fritura, 2006.

⁵MITTELBAACH, M. & P. TRITTHART: Diesel fuel derived from vegetable oils, III. Emission tests using methyl esters of used frying oil. JAOCS, Vol. 65, nº 7, p. 1185-1187, 1988.

⁶NETO, P.R. C.; ROSSI, L.F.S.; ZAGONEL, G.F.; RAMOS, L.P., Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. Química Nova, 23(4), p. 531-537, 2000.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores do presente trabalho agradecem a bolsa de iniciação científica concedida pelo CNPq.