

BIORREFINARIA DO DENDÊ: ROTAS TECNOLÓGICAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Victor Leão da Silva Dias¹; Izete Celestina dos Santos Silva²; Ewerton Emmanuel da Silva Calixto³; Ana Lucia Barbosa de Souza⁴; Fernando Luiz Pellegrini Pessoa⁵

¹ Graduando em Engenharia Química; Iniciação científica – Bolsista CNPQ; victor.leao@hotmail.com

² Engenheira de Produção, Professora e Mestre; Programa de Engenharia Industrial (PEI) UFBA; Salvador-BA; izabox@gmail.com

³ Engenheiro Químico, Professor e Doutor; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; ewerton.calixto@fieb.org.br

⁴ Bióloga, Professora e Mestre; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; ana.lbs@fieb.org.br

⁵ Engenheiro Químico, Professor e Doutor; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; fernando.pessoa@fieb.org.br

RESUMO

O desenvolvimento de biocombustíveis vem aumentando a medida em que surgem novas alternativas de fontes energéticas, cada vez mais limpas e renováveis. Os biocombustíveis têm origem na biomassa, provocando menos impacto à natureza e possuindo menor emissão de gases poluentes. Contudo, a produção de biocombustíveis ainda não é viável economicamente, sendo necessário o estudo de novas rotas de produção, com o objetivo de identificar produtos de maior valor agregado. Neste sentido, surge o conceito da biorrefinaria tendo o dendê como uma possível matéria-prima para a utilização. Este trabalho tem como objetivo estudar as possíveis rotas tecnológicas existentes para a produção de biodiesel a partir do dendê e simular seu processo para analisar a viabilidade da sua produção. Utilizando o Aspen Plus foi possível reproduzir a etapa de purificação do processo convencional do biodiesel obtendo resultados satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Dendê, Biorrefinaria, Biodiesel

1. INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis surgiram como uma alternativa à obtenção de energia, uma vez que como possuem origem na biomassa, são biodegradáveis e provocam menor impacto à natureza. A partir da biomassa é possível produzir biocombustíveis, como álcool, etanol e biodiesel, que representam algumas das principais alternativas aos combustíveis fósseis.^{1,2}

Contudo, um dos principais desafios para a produção dos biocombustíveis é o elevado custo necessário à sua produção. Desse modo, surgiu a biorrefinaria que, de acordo com a Embrapa, é uma instalação que integra rotas de conversão – bioquímicas, microbianas, químicas e termoquímicas – buscando melhorar o aproveitamento da biomassa. A biorrefinaria apresenta como objetivo reduzir os custos, através da otimização dos processos e minimização dos efluentes, buscando maximizar o aproveitamento da matéria-prima e aumento da rentabilidade do processo. Além de adicionar valor com a geração de novos produtos.^{3,4}

O Brasil possui uma enorme variedade de culturas que são utilizadas como matéria-prima para a produção de biocombustíveis, nos quais se destacam amendoim, babaçu, canola, girassol, dendê, mamona, soja, algodão, entre outros. O teor de óleo extraído das culturas varia entre 15% à 66%, tendo o babaçu como o fruto que fornece maior teor de óleo por fruto.⁵ Apesar disso, o babaçu não um bom rendimento de óleo por hectare produzido, sendo desvantajoso sua produção. Nessa situação destaca-se o dendê, que apresenta colheita constante durante o ano, com alta produção de cachos e um alto teor de óleo extraído.^{6,7,8}

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção mundial do óleo de dendê é crescente. O dendê é um dos 17 óleos vegetais mais utilizados, líder de mercado com 72% da sua produção direcionada ao setor alimentício. De acordo com Malaysian Palm Oil Board, a produção mundial vem apontando crescimento de mais de 5% ao ano. Fortalecendo o desenvolvimento, a Oil World divulgou que o óleo de dendê passou de 15,8% para 29,8% do consumo global de óleos vegetais. Os principais países produtores em 2015 foram: Indonésia (53%), Malásia (32%) e a Tailândia (3%). No Brasil, a produção representa 0,64% da produção mundial, possuindo os estados do Pará (88%), da Bahia (11%) e Roraima (1%) como os maiores produtores.^{6,8,9,10}

Além de ser utilizado como alimento, o óleo de dendê também possui aplicações industriais. Como a Embrapa destaca, o dendê está presente na indústria de higiene e limpeza na forma de sabões, sabonetes, detergentes e cosméticos. Na indústria química sua produção concentra-se na obtenção de novos compostos, fazendo parte de lubrificantes e também sendo utilizado como biocombustível.¹¹

O estudo aqui apresentado tem como finalidade o estudo para análise da viabilidade da biorrefinaria do dendê, identificando as possíveis rotas tecnológicas para a produção de biodiesel. Esta primeira etapa consiste

na avaliação da produção convencional de biodiesel, utilizando como base o trabalho de Young¹² para a simulação da produção de biodiesel a partir do óleo de dendê.¹²

2. METODOLOGIA

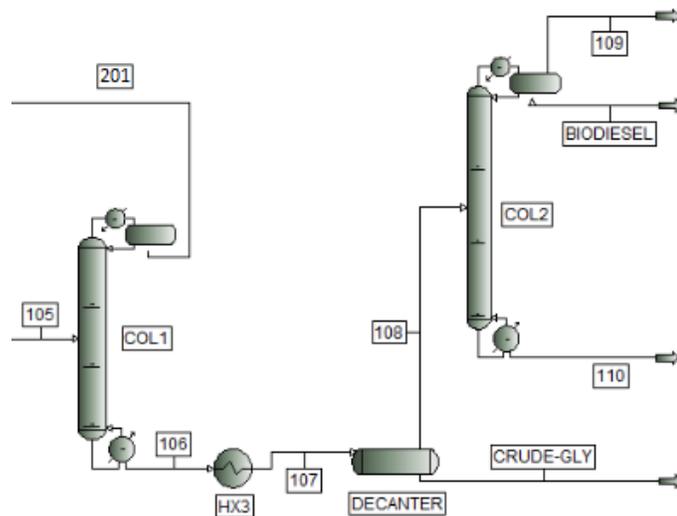
Para a realização deste estudo buscou-se analisar a produção de biodiesel a partir do óleo de dendê, verificando o rendimento da separação do processo. Para isso, utilizou-se o trabalho de Young¹² como base para a obtenção dos dados de reação e para a realização do balanço de massa foi utilizado o simulador de processos Aspen Plus™. Este simulador foi escolhido por apresentar um banco de dados robusto, ferramentas precisas de estimativa de parâmetros e facilidade de manuseio.¹²

Etanol, água e glicerina estão disponíveis no banco de dados de componentes do Aspen Plus™ e não foram feitas alterações nos seus parâmetros. Referente a reação dos triglicerídeos e do ácido linoleico (C18:2), ambos para a produção de biodiesel, há um excedente de triglicerídeos que é considerada na saída, enquanto o ácido linoleico é completamente reagido. Com o intuito de representar os triglicerídeos do óleo de dendê excedente na saída do reator, foi utilizada a aproximação de Moreira¹³, aproximando-os para a trioleína. Como o componente biodiesel não se encontra presente no banco de dados do Aspen Plus™, o mesmo foi aproximado para o linoleato de etila, proveniente da reação do ácido linoleico (C18:2) com etanol, sendo utilizados os parâmetros, referente a estes componentes, do simulador.¹³

Para os cálculos dos coeficientes de atividade de cada componente foi escolhido o pacote termodinâmico NRTL (*Non-Random Two Liquid*), devido à presença de compostos fortemente polares, como o etanol e a glicerina. Os parâmetros de interação binária que não estavam presentes na base de dados do simulador foram estimados com base nas estruturas UNIFAC dos compostos.

Para a análise da separação do biodiesel dos outros compostos foram utilizadas as informações da corrente de saída do reator supercrítico, corrente 105, obtida por Young¹². O esquema do processo simulado encontra-se na Figura 1.

Figura 1 – Esquema do processo de separação do biodiesel



Fonte: YOUNG, A. F.

Primeiramente foram inseridos os componentes nas condições de pressão, temperatura e composição. Em seguida inserida a coluna de destilação COL1, no qual opera à pressão atmosférica. A coluna possui 5 estágios, condensador total e razão de refluxo igual a dois. A coluna tem como objetivo recuperar o etanol como produto de topo para a sua reutilização no processo de reação.

O produto de fundo é resfriado pelo trocador de calor HX3, a temperatura de 35 °C. A corrente segue para o decantador DECANter, para que seja recuperada a glicerina. O refinado prossegue para a coluna COL2, com a finalidade de purificar o biodiesel, inserindo-o nas especificações comerciais. A coluna possui 5 estágios, condensador parcial e razão de refluxo molar igual a dois, sendo operada sob vácuo. No condensador parcial no topo da coluna são formados dois produtos: o biodiesel purificado na fase líquida, com resquícios de etanol e glicerina, e na fase gasosa resquícios de água, etanol, biodiesel e glicerina.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simulação obteve resultados satisfatórios nas colunas de destilação e no decantador, possuindo poucas diferenças em relação a tese base.

Para a coluna COL1, a simulação obteve uma recuperação de 99,94% do etanol no topo da coluna, com uma pureza de 85,74% em massa. O mesmo encontra-se misturado à água, sendo um composto esperado e que não afeta o processo.

No decantador DECANter, foi possível recuperar 98,85% da glicerina, sendo a mesma com uma pureza de 86,76% em massa.

Já na coluna COL2, foram encontradas divergências com o esperado e um resultado não muito aceitável. A coluna de destilação conseguiu recuperar 93,59% do biodiesel, possuindo uma pureza de 98,41%. Esta segunda coluna tem como objetivo inserir o biodiesel nas especificações comerciais, ou seja, na sua forma mais pura, contudo a corrente do biodiesel possui uma fração tanto quanto significativa de trioleína. Além disso, a corrente líquida do produto de topo obtida deveria conter apenas pequenas quantidades de água, etanol, glicerina e biodiesel. No entanto, a mesma apresentou uma quantidade muito elevada do biodiesel, ocorrendo perda de produto.

Portanto, é necessário que sejam reavaliadas as condições da coluna COL2, para que a mesma obtenha uma corrente com biodiesel completamente livre de trioleína e com um maior rendimento da recuperação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos em relação a separação do biodiesel produzido pelo óleo de dendê são coerentes com aqueles obtido na literatura¹¹. Para a melhoria na qualidade são necessárias alterações na coluna COL2 para que a mesma atinja as especificações e o rendimento necessário. A próxima etapa deste trabalho consiste na avaliação de outras rotas tecnológicas para a biorrefinaria do dendê.

5. REFERÊNCIAS

¹ PETROBRÁS. **Biocombustíveis: 50 perguntas e respostas sobre este novo mercado**. 1º ed. Brasil: Newsday Consultoria de Comunicação e Marketing, 2007.

² SANTOS, R. B. et al. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis**. 1º ed. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2018.

³ EMBRAPA. **Biorrefinarias**. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48750/1/biorrefinaria-modificado-web.pdf>>. Acesso em: 05/04/2019 às 23:47.

⁴ ALVIM, J. C. et al. Biorrefinarias: Conceitos, classificação, matérias primas e produtos. **J. Bioen. Food Sci. Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 1, n. 3, p. 61–77, 2014.

⁵ SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D. **Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar**. Fortaleza: [s.n.].

⁶ FERNANDES, I. DE O. L. Avaliação energética e ambiental da produção de óleo de dendê para biodiesel na região Sul, Bahia. p. 152, 2009.

⁷ OBAHIAGBON, F. I. A Review: Aspects of the African Oil Palm (*Elaeis guineensis* jacq.) and the Implications of its Bioactives in Human Health. **American Journal of Biochemistry and Molecular Biology**, v. 2, p. 106–119, 2012.

⁸ YOKOYAMA, R.; FERNANDES, I. **Diagnóstico da produção sustentável da palma de óleo**. 1º ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Eventos, 2018.

⁹ OFFICIAL PORTAL OF MALAYSIAN PALM OIL BOARD. Disponível em: <www.mpob.gov.my>. Acesso em: 05/04/2019 às 23:52.

¹⁰ OIL WORLD: INDEPENDENT GLOBAL MARKET ANALYSES & FORECASTS SINCE 1958. Disponível em: <www.oilworld.biz>. Acesso em: 05/04/2019 às 23:54.

¹¹ DURÃES, F. O. M.; SUNDFELD, E. Palmas para o dendê. 2011.

¹² YOUNG, A. F. **Simulação e Avaliação Econômica da Produção de Biodiesel Etílico em Meio Supercrítico e em Meio Enzimático**. Rio de Janeiro: [s.n.].

¹³ MOREIRA, L. P. **Análise do potencial de desenvolvimento de uma biorrefinaria do dendê**. Rio de Janeiro: [s.n.].