



VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA
VI NATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING
18 a 21 de agosto de 2010 – Campina Grande – Paraíba - Brasil
August 18 – 21, 2010 – Campina Grande – Paraíba – Brazil

AVALIAÇÃO DA EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS DE MICROALGA VIA TESTE DE Prensagem POR EXTRUSÃO PARA FUTURA OBTENÇÃO DE BIODIESEL

CÓDIGO DO RESUMO – CON10-1540

Resumo: *O cultivo de microalgas tem sido apontado como uma fonte de matéria prima promissora para produção de biocombustíveis, com o potencial para atender a demanda mundial de Diesel (Chisti, 2007). Certas espécies de microalgas apresentam elevada produtividade e elevado conteúdo em lipídios, que atinge valores de até 30% na biomassa seca. Para produção de biodiesel à partir da biomassa microalgal são necessárias várias operações, tais quais: cultivo da biomassa, separação do meio de cultivo, secagem, extração dos lipídeos e transesterificação. Neste contexto, o presente estudo demonstra a aplicação da prensagem à extração dos lipídios da biomassa de duas espécies de microalgas. Tal processo apresenta uma vantagem teórica em relação à outros métodos, como a extração por solvente via Soxhlet, tendo em vista seu baixo consumo energético, mas apresenta dificuldades não encontradas no uso de prensagem para extração do óleo de sementes de plantas superiores.*

Palavras-chave: *biodiesel, microalgas, prensagem, lipídeos*

1. INTRODUÇÃO

A busca por fontes alternativas aos derivados de petróleo é uma constante nestes últimos anos. Já em meados dos anos 20 do século XX o governo brasileiro já investia no estudo de combustíveis renováveis, como o álcool de cana de açúcar (Eid, 1996). Entretanto, na década de 90 começam a surgir testes com o biodiesel, implantação de plantas industriais e produção em escala comercial pelo governo brasileiro motivado a procura de um combustível competitivo com o petróleo (Albuquerque, 2006).

Definido segundo a ASTM - American Society for Testing and Materials como um monoalquil éster de ácidos graxos derivados de uma fonte renovável de lipídeos, o biodiesel vem sendo visto como uma das alternativas para frear o consumo de combustíveis fósseis. De tal maneira que o governo brasileiro impõe na forma do decreto nº 5.448 (2005) a utilização de dois por cento, em volume, de biodiesel ao óleo diesel de origem fóssil a ser comercializado com o consumidor final.

Muitas são as matérias primas oleaginosas que podem ser utilizadas para a produção de biodiesel, tais como: soja, girassol, óleo de palma, canola, milho, até mesmo óleo de fritura reutilizado (Zhang et al., 2003). Deve-se ater ao fato de que parte das terras cultiváveis para alimentação seria perdida para produção de biocombustíveis. Dentro desse contexto surgem as microalgas, que são seres unicelulares que possuem lipídeos em sua estrutura. Desta forma, o cultivo de microalgas consiste em uma fonte promissora para a produção de biocombustíveis e parece ser a solução ideal para substituição total ou parcial do diesel usado no transporte (Frondel et al, 2007).

A porcentagem de lipídeos em determinadas espécies pode chegar em torno de 30% de óleo em sua massa seca, o que significaria uma área de cultivo dez vezes menores aquelas utilizadas para cultivar a mesma quantidade de óleo de palma obtendo a mesma quantidade de óleo (Chisti, 2007).

A extração dos lipídeos pode ser feita de várias maneiras, sendo uma delas a extração por solvente. Entretanto, tal método demanda uma grande quantidade de energia tanto para extração quanto para futura recuperação do solvente. Uma alternativa para reduzir o gasto energético, fato primordial da proposta do NPDEAS (Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Auto-Sustentável), pode ser a utilização de uma prensa hidráulica para extração do óleo. Sabe-se que apenas um percentual total do óleo é extraído por prensagem e o restante pode-se utilizar solventes, podendo chegar a 95% da quantidade total de óleo (Rodríguez et al., 2007).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de verificar a viabilidade da extração por prensagem, semanalmente eram remetidos pelo GIA-UFPR (Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais da Universidade Federal do Paraná) aproximadamente dois galões de 0,02 m³ de microalgas já floculadas (Fig. 1). A produção de microalgas limitava-se as duas espécies de água salgada: *Nannochloropsis oculata* e *Phaeodactylum tricornutum*.



Figura 1 – Microalgas floculadas.

Após o recebimento das microalgas floculadas, descartava-se o sobrenadante. Com o espessado foi realizada uma filtração com papel filtro comum a fim de se obter um maior grau de concentração da biomassa e retirar o maior excesso de água.

Depois de filtradas, as microalgas foram submetidas à secagem em uma câmara com exposição à luz solar. Tal medida foi tomada a fim de tentar minimizar a quantidade de água presente com baixo custo energético. Após aproximadamente 2 semanas na estufa elas eram estocadas em um freezer para manterem-se ainda conservadas.

A figura 2-A mostra que após secagem ao sol, a biomassa ainda passou por um período de desumidificação em estufa com ventilação forçada para obter-se o mínimo de umidade facilitando assim o processo de prensagem. A secagem em estufa foi realizada em um período de 20 horas a uma temperatura de 40°C.



Figura 2 – A - Secagem da biomassa em estufa, B – Aspecto da biomassa depois da secagem.

Depois de acumular uma quantidade suficiente de biomassa, em torno de dois quilos no total partiu-se para a extração em si. Nessa etapa utilizou-se uma prensa extrusora do tipo helicoidal do modelo ERT60 da Scott Tech (Fig. 3).



Figura 3 – Prensa extrusora do tipo helicoidal operando com grãos de canola.

A operação da prensa utilizada é contínua, porém optou-se pela alimentação em batelada para melhor controle do processo. O motor utilizado era de aproximadamente 3 HP, provido de inversor de frequência.

Como pode ser observado na figura 3, primeiramente realizou-se um teste com grãos de canola com a finalidade de aquecer a máquina. Segundo Albulquerque (2006), os grãos de canola são consideravelmente fibrosos e possuem de 40 a 46% de óleo. Durante a operação com os grãos de canola, a temperatura da prensa variou entre 50 °C e 60 °C. A prensagem foi feita em reciclo triplo, devido ao alto teor de óleo remanescente nas tortas intermediárias. O resultado foi satisfatório, sendo visível a grande quantidade de óleo retirada (Figura 4).

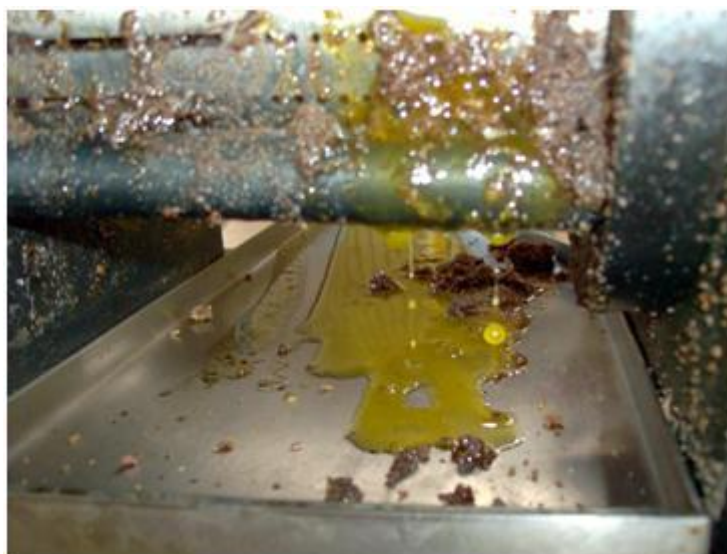


Figura 4 – Óleo retirado do grão de canola.

Terminado este pré-teste, foi feita uma limpeza rápida no equipamento, visando manter a temperatura, para aperfeiçoar a prensagem. Limpa, a prensa foi colocada em funcionamento com a biomassa de microalgas. A figura 2-B mostra o aspecto da microalga utilizada na prensagem. Com a prensa em funcionamento observou-se qual seria o comportamento e a quantidade de óleo obtida na extração em uma determinada temperatura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim que se introduziu a primeira batelada de microalgas (aproximadamente 0,1 kg) a prensa travou. Ao travar, não foi observado nenhum vestígio de óleo ou torta. Tal comportamento pode ser previsto pelo fato de que quando a pressão é exercida sob a biomassa granulada existe uma falta de volume devido ao grau de compactação, que acaba por prejudicar na retirada do óleo. Para evitar tal problema se faz necessário de auxiliares de prensagem para que se formem canais no interior da massa facilitando a drenagem do óleo (VICENZI et al, 1998).

Após a descarga do material alojado na prensa, testou-se uma mistura de canola com algas. Esse procedimento foi uma tentativa de estruturar o material de maneira a facilitar o escoamento do óleo e evitar a compactação do material. Com esta mistura em operação não ocorreu o travamento da prensa. Porém, a temperatura de trabalho apresentou-se

consideravelmente maior devido ao maior esforço empregado: no eixo helicoidal a 80°C e na descarga a 72°C. Obteve-se um óleo, que sensorialmente foi identificado como sendo de canola. A torta desta prensagem mostrou-se em um nível de compactação muito maior que a da torta obtida com canola pura, com um nível de dureza também muito maior, e com um teor de gordura praticamente nulo (Fig. 5).



Figura 5 – Prensa operando com mistura alga-canola.

Enquanto a prensa operava, adicionou-se freqüentemente quantidades pequenas (cerca de 0,03 kg) de microalgas na alimentação, sendo que após um determinado tempo a prensa estava trabalhando apenas com algas em seu eixo. Durante esse processo de mudança de material, não se obteve uma quantidade notória de óleo, e a prensa aos poucos foi trabalhando em uma rotação menor que a estabelecida no set point até ocorrer o travamento (Fig 6). Na figura 6 é possível perceber que ao adicionar só microalgas no equipamento ocorreu passagem de filetes de biomassa pela peneira onde deveria sair o óleo.



Figura 6 – Entupimento da prensa durante operação somente com microalgas

Sabe-se que a espécie *Phaeodactylum tricornutum* é uma diatomácea, que são seres unicelulares que segregam esqueleto feito de sílica (Volcani, 1977). Tal esqueleto feito de sílica pode ter dificultado o rompimento da célula e conseqüentemente o processo de liberação do óleo pelo processo de prensagem, o que acabou dando um aspecto vítreo á torta que era encontrada ao final da operação (Fig. 7).



Figura 7 – Aspecto vítreo da torta provinda do processo de prensagem

4. CONCLUSÃO

Sabe-se que esta prensa realizou experimentos satisfatórios com diversos grãos, como linhaça, girassol, soja, amêndoa, amendoim entre outros. O procedimento realizado foi análogo à extração do óleo de canola, fato que comprova que a extração de microalga por prensagem merece um estudo especial podendo até mesmo possuir uma metodologia diferenciada.

Posto isso, o que resta é discutir sobre a natureza do material, como umidade, grau de compactação, porosidade da torta, porosidade mínima para extração, resistência mecânica da parede celular da alga, entre outros. Para tal, estudos serão necessários. De maneira qualitativa pode-se concluir que com as condições adotadas nesse experimento, a prensagem helicoidal não extrai o óleo contido no material. Para uma real análise de extração devem-se estudar diferentes condições da biomassa, de operação da prensa, além da utilização de um material auxiliar de prensagem.

Um fato observado é a carapaça de sílica encontrada nas células do tipo diatomáceas que pode ter dificultado a liberação de óleo. Tal fato nos mostra que outras espécies devem ser consideradas para que o processo tenha um rendimento positivo.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Auto-Sustentável da Universidade Federal do Paraná; ao Sr. Werner Fuchs e o Sr. Armin V. Titschkowski do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia; Ao Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais da Universidade Federal do Paraná. Este projeto é financiado pelo CNPq e Nilko Metalurgia Ltda.

6. REFERÊNCIAS

- Albuquerque, G.A., 2006, "Obtenção e Caracterização Físico-Química do Biodiesel de canola – Brassica napus". Tese de mestrado, Universidade Federal da Paraíba – UFPB.
- Chisti, Y., 2007, "Biodiesel from microalgae", *Biotechnology Advances*, No. 25, Elsevier, pp. 294-306.
- Eid, F., 1996, "Progresso Técnico na Agroindústria Sucoalcooleirs", *Informações Econômicas*, SP, v.26, n.5, maio 1996.
- Frondel M., Peters J., 2006. "Biodiesel: A new Oildorado?", *Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI Essen)*, Hohenzollernstr. 1–3, 45128 Essen, Germany.
- Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005. "Decreto 5448 de 20 de maio de 2005".
- Rodríguez I., Colucci J. A., 2007. "Microalgae Oil extraction", University of Puerto Rico, Hc-01 Box 5900 Bajadero.
- Zhang Y., Dubé M.A., McLean D. D., Kates M., 2003. "Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment", Department of Chemical Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Ont., Canada.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

EVALUATION OF MICROALGAE'S LIPIDS EXTRACTION USING HYDRAULIC PRESSING TEST FOR POSTERIOR BIODISEL OBTAINMENT

ABSTRACT CODE – CON10-1540

Abstract: *Microalgae cultivation has been pointed as a promising source of feedstock for biodiesel production, with potencial to attend worldwide Diesel demand (Chisti,2007). Certain species of microalgae presents high productivity and elevated lipid content (up to 30% weight on dry biomass). In order to produce biodiesel from this feedstock there are several necessary operations, such as: biomass cultivation, separation of biomass from culture medium, drying, lipid extraction and transesterification. In this context, the present work demonstrates the application of pressing in the lipid extraction of microalgal biomass from two different species. Theoretically, this process presents lower energy consumption than the other commonly used methods (such as the Soxhlet solvent extraction). However, the extraction os microalgae's lipids by pressing presented difficulties not encountered in this application for oil extraction of superior plant's seeds.*

Keywords: *biodiesel,microalgae, pressing, lipids*