

PRODUÇÃO LIMPA DE BIODIESEL USANDO A MICROALGA *Nannochloropsis oculata*

Vitória Rech Astolfi¹ (v_astolfi@terra.com.br)

Carla Kereski Ruschel¹ (orientadora)

João Alifantes² (co-orientador)

1. Curso de Química, Fundação Liberato

2. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

INTRODUÇÃO

Essa pesquisa tem o objetivo de produzir biodiesel a partir do óleo contido na microalga *Nannochloropsis oculata*. As microalgas podem produzir cerca de 25 vezes mais óleo do que plantas oleaginosas, a espécie *N. oculata*, em particular, contém uma fração lipídica de cerca de 16%. Além disso, ela é adaptada à sombra, então pode se desenvolver em todas as estações do ano e em diversas localidades, inclusive lugares que possuem terras inférteis, pois são cultivadas em tanques. Tendo em vista os problemas sócio-ambientais que podem ser causados pelo aumento da concentração de dióxido de carbono devido à queima de combustíveis fósseis, esse projeto visa o uso do óleo extraído da microalga *Nannochloropsis oculata*, uma fonte renovável, para a produção de biodiesel. Outro problema surgiria se o biodiesel fosse produzido em larga escala, pois não haveria mercado para toda a glicerina (subproduto) produzida, então produziu-se um aditivo para combustíveis a partir da glicerina, de forma que o único resíduo final foi água.

METODOLOGIA

A microalga *Nannochloropsis oculata* foi cultivada com o meio de cultura F/2 (Guillard, 1975). Foram feitas 3 repicagens com inoculação de 1:50 por 15 dias em bombonas de 20 L, com 12 L de meio de cultura. As microalgas tiveram aeração, para absorver o CO₂, por meio de pedras de aeração ligadas a bombas de aquário e tiveram iluminação constante, para fazer a fotossíntese, para cada bombona houve duas lâmpadas fluorescentes de 20 Watt. Depois, todos os procedimentos foram repetidos, totalizando 6 cultivos de microalga.

Após o cultivo, as seis bombonas foram identificadas com letras, as soluções foram homogêneas e foi retirado 1 mL de cada solução para ser feita a contagem de células em câmara de Neubauer. Depois foi retirado 1 L de cada solução e transferido para erlenmeyers para que fosse possível determinar quanto de biomassa da microalga *Nannochloropsis oculata* seria possível obter com esse volume.

Para ocorrer a floculação das microalgas, foi adicionada uma solução de NaOH 2 M às soluções até que o pH ficasse em torno de 10, pois as células das microalgas são carregadas

positivamente, por isso é necessário neutralizar essas cargas para que a microalga possa decantar, permitindo que ela seja separada do meio de cultura. Após a decantação das células, o sobrenadante dos erlenmeyers e das bombonas foi removido por sifão. A biomassa da microalga das amostras foi lavada com água deionizada, centrifugada a 3000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante foi removido. Esse procedimento foi repetido três vezes para cada amostra. Então a biomassa de todas as amostras foi secada em estufa a 45 °C por sete dias, depois, apenas as amostras dos erlenmeyers foram pesadas em balança analítica.

Utilizando-se o Método de Bligh & Dyer (1959), o óleo foi extraído das células da microalga *Nannochloropsis oculata* de todas as amostras utilizando-se metanol, clorofórmio e água e um ultrassom de 40 kHz. Após a extração de óleo das seis amostras dos erlenmeyers foi calculado quanto se podia obter de óleo com a quantidade de biomassa utilizada. Os solventes utilizados foram recuperados para serem reutilizados.

As amostras de óleo foram dos erlenmeyers foram juntadas com as correspondentes amostras das bombonas. A purificação do óleo extraído foi feita de acordo com Carvalho (2010). Foi feita uma coluna cromatográfica com uma suspensão de aproximadamente 15 gramas de sílica gel em 30 mL de éter de petróleo. Então, aproximadamente 1 mL de óleo foi pesado e diluído em 3 mL de clorofórmio. Depois as amostras foram colocadas no topo da coluna e foram passados 125 mL dos seguintes eluentes: 10% éter etílico em éter de petróleo (fração I - triacilglicerídeos), 25% éter etílico em éter de petróleo (fração II – diacilglicerídeos), 100% éter etílico (fração III - monoacilglicerídeos). Os reagentes utilizados foram recuperados para serem reutilizados. Como a quantidade de óleo obtido era muito pequena, cerca de 7,5 mL por amostra, as amostras foram juntadas de duas em duas, resultando em três amostras de óleo de microalga.

Para comprovar a obtenção de óleo foi feito um teste de cromatografia em camada delgada (CCD). Para isso foi utilizada como eluente uma solução de éter de petróleo, éter etílico e ácido acético na respectiva proporção: 80:20:1, de acordo com Ferrari et al (2004). Para revelar os resultados foi utilizada atmosfera de iodo.

Para produzir o biodiesel foi feita uma reação de transesterificação nas três amostras de óleo purificado utilizando-se metanol. A razão molar foi de 1:6 óleo/metanol e como catalisador foi utilizado 1% de KOH em relação ao óleo. A reação foi feita em um ultrassom a 50 °C por 1 hora. Os produtos da reação foram biodiesel e glicerina, que formaram duas fases. Após a evaporação do metanol, as fases foram separadas, a umidade do biodiesel foi removida com sulfato de sódio anidro e por fim o biodiesel foi diluído em hexano e purificado em uma coluna com aproximadamente 15 g de sílica gel em 30 mL de hexano, o qual também foi usado como eluente.

Para comprovar a obtenção de biodiesel foram feitos dois testes de cromatografia em camada delgada com eluentes diferentes. O eluente 1 era composto por: éter de petróleo, éter etílico e ácido acético na respectiva proporção: 80:20:1, de acordo com Ferrari et al (2004). E o eluente 2 era composto por hexano, acetato de etila e ácido acético na respectiva proporção: 90:10:0,5 de acordo com Gonzales et al (2008). Para revelar os resultados utilizou-se atmosfera

de iodo.

Para produzir o aditivo para combustíveis 4-hidroximetil-2,2-dimetil-1,3-dioxolano, foi feita uma reação entre três amostras de glicerina e acetona. A razão utilizada foi de 2:3 glicerina/acetona e foram utilizados 2% (v/v) de ácido sulfúrico concentrado em relação, aos reagentes, como catalisador, de acordo com Ribeiro (2009). A reação foi feita em um ultrassom de 40 kHz a 50 °C por 30 minutos. Depois de ocorrida a reação, foi feita a neutralização com bicarbonato de sódio. Depois, adicionou-se sulfato de sódio anidro para retirar a água, filtrou-se para eliminar os sais e foi feita uma destilação a pressão reduzida. Para comprovar a obtenção foi feita uma análise de espectrometria de infravermelho.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

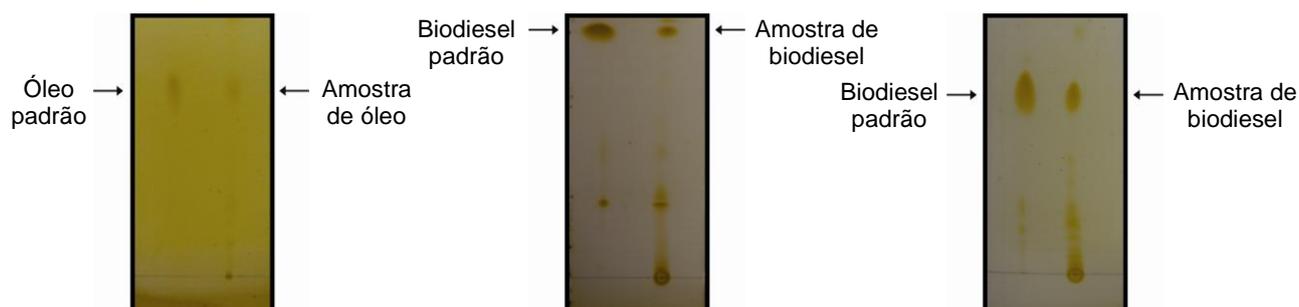
A tabela seguinte mostra os resultados experimentais obtidos pela contagem de células, produção de biomassa e extração de óleo de cada uma das seis amostras contendo 1 L de solução de microalga:

Tabela 1 - Relação entre densidade de células, produção de biomassa e obtenção de óleo

Amostra	Densidade de células	Biomassa	Óleo
A	$2,3 \times 10^7$ cells/mL	18,8146 g	0,6735 g
B	$2,3 \times 10^7$ cells/mL	18,0959 g	0,6832 g
C	$1,6 \times 10^7$ cells/mL	17,8317 g	0,6242 g
D	$1,1 \times 10^7$ cells/mL	17,1129 g	0,5166 g
E	$1,5 \times 10^7$ cells/mL	19,3856 g	0,7534 g
F	$1,7 \times 10^7$ cells/mL	16,5419 g	0,4982 g
Média	2×10^7 cells/mL	17,964 g	0,625 g

Então, com 1 m³ de uma solução da microalga *N. oculata* com aproximadamente 2×10^7 células por mL é possível obter em média 18 Kg de biomassa e 625 gramas de óleo de microalga.

Na cromatografia em camada delgada, cada substância percorre certa distância em um determinado tempo, já que as amostras percorreram a mesma distância que os padrões no mesmo tempo, pode-se dizer que os produtos foram obtidos. A seguir as placas de cromatografia em camada delgada do óleo, do biodiesel com eluente 1 e do biodiesel com eluente 2:



A análise de espectrometria de infravermelho do aditivo para combustíveis (composto 4-hidroximetil-2,2-dimetil-1,3-dioxolano), permitiu identificar as bandas do grupo funcional OH ($3040\text{-}3600\text{ cm}^{-1}$); das ligações C-H presentes no anel epóxi ($2860\text{-}3020\text{ cm}^{-1}$, duas bandas); das ligações C-O-C ($1000\text{-}1120\text{ cm}^{-1}$, duas bandas). (SILVERSTEIN, 2006) A seguir o espectro:

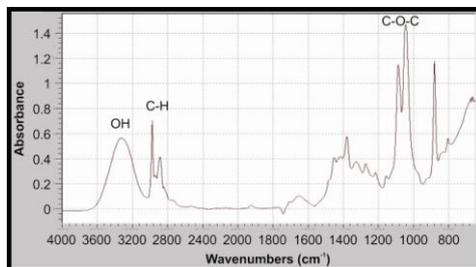


Figura 1 – Espectro de infravermelho do aditivo para combustíveis

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que é possível fazer uma produção limpa de biodiesel utilizando a microalga *Nannochloropsis oculata*. Utilizando-se microalgas para produzir biodiesel, as áreas utilizadas para plantação de alimentos podem ser preservadas e este projeto pode trazer emprego para pessoas que vivem em áreas rurais em terras inadequadas para agricultura, pois essas pessoas poderão cultivar microalgas e vendê-las para indústrias de biodiesel. Na continuação deste projeto, o biodiesel e o aditivo para combustíveis serão caracterizados, então será testada a influência do aditivo para combustíveis na qualidade do biodiesel.

PALAVRAS-CHAVE: biodiesel, aditivo para combustíveis, produção limpa

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO Júnior, Rui Miguel de. **Desenvolvimento e Análise Energética do Processo de Obtenção do Biodiesel de Microalga por Metanólise *in situ***. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010. 99 páginas.

FERRARI, Roseli Aparecida; SCABIO, Ardalla et al. **Produção e Uso de Biodiesel Etílico na UEPG**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2004. 8 páginas.

GONZALES, Astria Dias Ferrão; SANTANA, Fabiana Carmem de Paula et al. **Produção Experimental de Biodiesel por Transesterificação Enzimática**. Diálogos & Ciência – Revista da Rede de Ensino FTC. Ano 2, n.7, dez, 2008. 14 páginas.

RIBEIRO, Fabilene. **Estudo das Transformações Químicas da Glicerina sob Irradiação de Micro-ondas Visando seu Reaproveitamento como Aditivo ao Biodiesel**. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental). Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2009. 155 páginas.

SILVERSTEIN, R. M.; BASSLER, G. C.; MORRILL, T. C. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**. 7ed, p. 91-96, 2006.