



INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL LIPÍDICO DA MACRÓFITA LEMNA MINOR (L.) GRIFF PARA EXTRAÇÃO DO ÓLEO E PRODUÇÃO DE BIODIESEL MARÍTIMO

Débora T. Patro¹; Laura R. Padilha²

¹Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira Da Cunha

²Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira Da Cunha
23000058@liberato.com.br

Palavras-Chave: Embarcação, Biocombustível, Óleo vegetal.

Introdução

Atualmente, a dependência da matriz energética mundial em combustíveis fósseis tem a grande problemática da emissão de gases de efeito estufa. No setor marítimo, ainda, o derramamento de óleo traz diversos problemas para o ambiente marinho, consequência também do uso de combustível fóssil em embarcações. Sendo assim, alternativas sustentáveis como o biodiesel vêm sendo estudadas, porém ainda muito pouco exploradas no setor de transporte marítimo. Para uma produção de biodiesel viável em escala global, as macrófitas possuem grande vantagem, uma vez que muitas se reproduzem rapidamente, não necessitam de terras agrícolas ou agrotóxicos, e algumas possuem alto teor de óleo em sua composição. Sabe-se que a macrófita *Lemna minor* (L.) Griff tem uma alta taxa de reprodução, porém assim como outras, é ainda pouquíssimo explorada pela literatura existente, de forma que nunca foram realizados testes de produção de biodiesel a partir da mesma, e pouco se sabe sobre sua composição. Por isso, este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da utilização da *Lemna minor* como matéria-prima para a produção de biodiesel destinado ao uso marítimo. Para isso, cultivar a macrófita em água simuladamente residual, em ambiente externo; depois, extrair o óleo da *Lemna minor* por meio de hidrodestilação e analisar as propriedades físico-químicas do óleo; após, produzir o biodiesel pela reação de transesterificação do óleo extraído e caracterizar sua composição química e características físico-químicas; por último, avaliar se o biodiesel atende aos parâmetros estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo para biodiesel, e compará-lo ao biodiesel de soja e de sebo bovino.

Material e Métodos

A lentilha d'água foi cultivada em piscina com água residual contendo apenas matéria orgânica, a fim de que sua biomassa não fosse contaminada para poder ser reutilizada para ração animal. Para isso, foi adicionado à água tratada aproximadamente 900g de húmus de minhoca e monitorada a incidência de luz solar na planta com luxímetro, durante os sessenta e



dois dias de cultivo. Foram tiradas fotos regularmente para analisar sua taxa de crescimento também.

Realizado o cultivo, será extraído o óleo da Lemna por meio de hidrodestilação e o produto (óleo e água em emulsão) separado com solvente hexano. Serão analisadas as propriedades do óleo: o teor de óleo, pela razão entre a massa de óleo obtido e a massa de biomassa seca; o índice de acidez e teor de ácidos graxos livres, por titulação de neutralização, utilizando solução de etanol e éter etílico 1:2 molar, hidróxido de sódio como titulante e fenolftaleína como indicador; e a densidade do óleo, que será determinada pelo método de picnometria.

Posteriormente, se o teor de ácidos graxos livres for superior a 1%, será feita a reação de esterificação do óleo antes da transesterificação, a fim de evitar a formação de sabão. Esta é realizada em refluxo durante 3 horas a 60°C com o óleo, etanol anidro 3:1 molar, e catalisador ácido sulfúrico concentrado a 2% massa/massa de óleo. Após a esterificação, o óleo é separado da fase aquosa com funil de decantação em repouso por 4 horas e purificado com água fervente, e por fim desumidificado em estufa a 80 °C por 24h. Então, a transesterificação será realizada utilizando o óleo juntamente com etanol anidro 6:1 e catalisador NaOH 1,06% em massa/massa de óleo em um sistema de refluxo a 60°C, por 90 minutos. Os produtos obtidos serão o biodiesel e a glicerina, que serão separados em funil de decantação durante 4 horas. Por fim, o biodiesel será lavado com ácido sulfúrico 0,1 mol/L e em seguida com água fervente até que se torne límpido. Será desumidificado em estufa a 80°C por 24 horas.

Serão analisadas propriedades físico-químicas do biodiesel obtido: a composição, por cromatografia gasosa com detector seletivo de massas; o teor de água, por centrifugação; a densidade, com picnômetro; viscosidade, pelo método de Stokes; e o ponto de fulgor, em capela, aquecendo o biodiesel e passando chama em seu vapor a cada aumento de um grau; e testes de corrosão aos componentes do motor de embarcações: biodiesel em contato com peças de cobre, latão, ferro fundido, alumínio e aço inoxidável durante 2 meses. Além disso será comparado bibliograficamente com o biodiesel de soja, de sebo bovino e petrolífero, em relação ao custo financeiro e propriedades físico-químicas: pontos de fusão e ebulição; estabilidade por longos períodos, comparando resultados cromatográficos com diferença de dois meses entre si; e acidez total, por meio de uma titulação ácido-base, utilizando solução de etanol e éter etílico 1:2 molar, hidróxido de sódio como titulante e fenolftaleína como indicador.

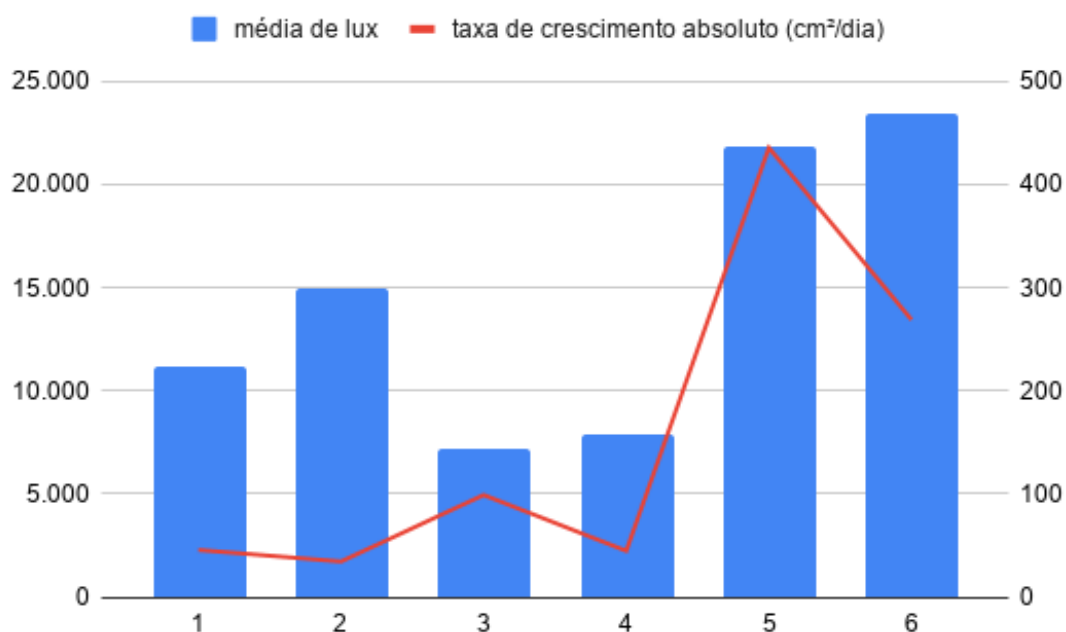
Resultados e Discussão

A taxa de crescimento absoluta foi calculada semanalmente, por meio da razão entre a subtração da área de cobertura da macrófita na água ao final da semana subtraindo a área inicial na semana, dividindo isso pelo intervalo de dias em que foi registrada a área final e a inicial. A área de cobertura em água foi calculada através do software “Digimizer”, no qual



foi convertida a unidade de pixels para centímetros quadrados da área selecionada da foto, a qual correspondia à área coberta pela Lemna. Sendo assim, pôde-se comparar a taxa de crescimento da mesma ao longo das semanas e a influência da intensidade da luz recebida sobre o crescimento da planta.

semana	média de lux	taxa de crescimento absoluto (cm ² /dia)
1	11.215	45,76
2	14.907	34,55
3	7.155	99,01
4	7.895	44,88
5	21.850	435,26
6	23.395	268,69



É possível observar que a intensidade de luz recebida pela planta não foi um fator de grande influência sobre o crescimento exponencial da mesma. Isso confronta estudos com o de Silva (2008). Tal estudo cita que a luz, assim como a temperatura, tem grande influência sobre o crescimento de macrófitas, além de exemplificar a afirmação com o crescimento da Lemna.

É válido ressaltar que a macrófita se multiplicou muito mais nas duas últimas semanas de cultivo, que ocorreram no final do mês de julho e no mês de agosto, período em que as temperaturas se elevaram significativamente e o inverno deixou de ser tão rigoroso no estado do Rio Grande do Sul. Com isso é possível concluir que a macrófita tem uma taxa de



crescimento muito alta em temperaturas maiores de 20°C, o que é confirmado no estudo estrangeiro de Vymazal (2008). Além disso, este período corresponde ao período em que foram dissolvidos mais cerca de 600 gramas de húmus na água, a fim de fornecer mais nutrientes à planta. Esses 600 gramas somados aos 300 gramas dissolvidos no primeiro dia de cultivo, totalizaram os 900 gramas adicionados para o cultivo da *Lemna minor*.

Sendo assim, pode-se relacionar o grande crescimento exponencial com os fatores temperatura e quantidade de matéria orgânica presente na água de cultivo. Isso é muito positivo em relação à alta demanda de *Lemna* que seria necessária para uma produção de biodiesel em escala global, tendo em vista que o Brasil é um país tropical, portanto atenderia à temperatura de cultivo ideal em grande parte do ano, tornando-o um potencial produtor do biodiesel. Além disso, estudos como o de Ramalho *et al.* (2025) relatam que as macrófitas podem ser cultivadas em água residuária de fazendas de porcos, por exemplo, o que facilitaria o tratamento da água e também aumentaria a biomassa da *Lemna* em grandes quantidades, a fim de extrair seu óleo e produzir o biodiesel. Isso geraria uma economia sustentável e um aproveitamento total da planta.

As demais etapas da pesquisa estão em andamento, portanto ainda não foram obtidos dados que possam ser discutidos, porém espera-se que o teor de óleo extraído da *Lemna minor* seja significativo e assim possam ser feitas análises e reações para transformá-lo em biodiesel, atendendo assim à demanda por combustível sustentável que é tão presente no mundo atualmente.

Conclusões

Foi possível obter dados importantes sobre o cultivo da *Lemna minor*, os quais são fundamentais para a análise de viabilidade de produção do biodiesel em larga escala e agregam à comunidade científica que carece de estudos relacionados a essa macrófita. Concluiu-se que a *Lemna* é uma excelente opção na utilização de sua biomassa para produção de alternativas sustentáveis em larga escala, especialmente quando cultivada em regiões quentes. Ela pode ser utilizada simultaneamente para o tratamento de águas residuais e não depende de grande luminosidade para se reproduzir exponencialmente, o que a torna mais vantajosa do que plantas terrestres e microalgas. Demais conclusões ainda serão obtidas conforme o andamento da pesquisa, tendo esta previsão de término para o mês de setembro desse ano, 2026.

Referências

KUGELMEIER, Cristie Luis et al. **Corrosão de Materiais Metálicos em Diferentes Misturas Diesel: Biodiesel**. INTERCORR 2018, São Paulo, SP, 2018.



LÔBO, Ivon Pinheiro *et al.* **Biodiesel: Parâmetros de Qualidade e Métodos Analíticos.** Química Nova, Vol. 32, No. 6, 2009.

RAMALHO, Larissa Oliveira *et al.* **Potencial da Utilização da *Lemna minor* para o Tratamento de Efluentes Suínos e Produção de Biomassa.** Revista Inovação Social, vol. 7, núm. 1, p. 62-74. São Paulo, 2025.

RODRIGUES, Hugo de Silva. **Obtenção de Ésteres Etílicos e Metílicos, Por Reações de Transesterificação, a Partir do Óleo da Palmeira Latino Americana Macaúba - Acromia Aculeata.** Tese de Doutorado - USP, São Paulo, 2007.

SCIMED. **What is Flash Point Testing?** SciMed Education, [s. d.]. Reino Unido.

SILVA, Renata de Souza. **Influência da Temperatura e de Cargas de Nutrientes no Crescimento da Macrófita Aquática Flutuante *Eichhornia crassipes* (MART.) Solms Cultivada em Água Enriquecida Artificialmente.** Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2008.

SILVA, Tatiana Guarino Doria da *et al.* **Comparação Físico-química de Biodiesel, Diesel e Gasolina Através da Caracterização de Densidade e Viscosidade.** Centro Universitário Tiradentes, Maceió, 2018.

SILVA, Thobias Pereira *et al.* **Determinação Experimental da Viscosidade Através do Método de Stokes.** Instituto Federal Ceará, Seminário de Iniciação Científica, Juazeiro do Norte, 2017.

VIEIRA, José *et al.* **Esterificação e Transesterificação Homogênea de Óleos Vegetais Contendo Alto Teor de Ácidos Graxos Livres.** SciELO Brasil, Jan 2018.

VYMAZAL, Jan. **Constructed Wetlands, Surface Flow.** Science Direct: Encyclopedia of Ecology, p. 765-776. Třeboň, República Tcheca, 2008.