

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DO BIODIESEL DE MICROALGAS
CULTIVADAS EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS AGROINDUSTRIAIS**

Cecília De Mello Mattos Da Silva (ceci15mattos@gmail.com)

Camila Da Motta De Carvalho (motta.camila@hotmail.com)

Yasmim Queiroz Da Silva (yasmimqueiroz@ufrj.br)

Mônica Silva Dos Santos (santos.monica2011@gmail.com)

Jacob Santana De Lima Neto (jacob.santana18@gmail.com)

Henrique Vieira De Mendonça (henriqueufv@gmail.com)

A indústria de laticínios no Brasil gera grandes volumes de efluentes, estimando-se que, para cada litro de leite processado, sejam produzidos de 6 a 15 litros de resíduos líquidos (Gramegna et al., 2020). Esses efluentes apresentam elevada carga de matéria orgânica, com demanda química de oxigênio (DQO) variando entre 2.500 e 6.000 mg L⁻¹, além de sólidos suspensos e lipídios que dificultam o tratamento convencional (Gonçalves et al., 2017). Situação semelhante ocorre nos efluentes da produção de bioinsumos, que concentram nutrientes e compostos bioativos com potencial toxicidade (de Souza et al., 2020). Nesse cenário, a biorremediação com microalgas se destaca por unir a remoção de poluentes à geração de biomassa com potencial energético, já que algumas espécies acumulam até 50% do peso seco em lipídios, viabilizando a produção de cerca de 12.000 L de biodiesel por hectare/ano sem consumo de água potável (Souza et al., 2023). Assim, este

estudo teve como objetivo avaliar o desempenho de fotobiorreatores (FBR) com e sem mídias biológicas Bioring no tratamento de águas residuárias de laticínios (ARL) e de bioprocessos (ARBioprocesso), bem como o potencial da biomassa obtida para produção de biodiesel. O experimento foi realizado em quatro FBRs de 1,8 L confeccionados em PET, inoculados com 20% de cultura de *Chlorella* sp. e preenchidos com 80% de efluente. As configurações foram: R1 (ARL), R2 (ARBioprocesso), R3 (ARL + Bioring) e R4 (ARBioprocesso + Bioring). Os cultivos ocorreram em quatro bateladas de dez dias, sob iluminação contínua de $220 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e aeração constante, com monitoramento de pH, condutividade, crescimento microalgal, sólidos totais, lipídios e perfil de ácidos graxos. Os resultados indicaram que os Biorings aumentaram significativamente a eficiência dos cultivos: R4 apresentou a maior produtividade volumétrica ($0,0591 \text{ g L}^{-1} \text{ d}^{-1}$), μ_{max} de $0,55 \text{ d}^{-1}$ e tempo de duplicação de 1,3 dias, seguido por R3 ($0,0227 \text{ g L}^{-1} \text{ d}^{-1}$), corroborando o papel das mídias na retenção celular e aumento da taxa fotossintética (Ding et al., 2022). Já os sistemas sem mídia tiveram desempenho inferior, com R1 ($0,0176 \text{ g L}^{-1} \text{ d}^{-1}$) e R2 ($0,0115 \text{ g L}^{-1} \text{ d}^{-1}$), sendo este último limitado por compostos inibitórios do efluente (Santana et al., 2025). Quanto à produção lipídica, os reatores com Biorings se destacaram: R3 e R4 apresentaram 12,21% e 15,25% de lipídios, respectivamente, em comparação a valores abaixo de 7% nos sistemas sem mídia, compatíveis com a literatura (Gramegna et al., 2020). A análise do perfil de ácidos graxos revelou diferenças cruciais para a qualidade do biodiesel: R3 apresentou composição equilibrada, com predominância de monoinsaturados (42,81%) e saturados (25,22%), resultando em número de cetano de 51,56, viscosidade de $3,84 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$, ponto de entupimento de $0,88 \text{ }^\circ\text{C}$ e estabilidade oxidativa de 6,39 h, atendendo à ASTM e parcialmente à EN 14214. Em contrapartida, embora R4 tenha exibido maior teor lipídico, a elevada fração de poli-insaturados reduziu a estabilidade oxidativa (4,46 h), o número de cetano (37,98) e a viscosidade ($1,17 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$), limitando sua aplicação direta em biodiesel. Os resultados confirmam que a associação entre efluentes ricos em nutrientes e mídias biológicas favorece o crescimento e o acúmulo lipídico de microalgas, mas a qualidade do biodiesel depende do equilíbrio de ácidos graxos. Conclui-se que sistemas integrados de fotobiorreatores com mídias biológicas surgem como alternativa sustentável e eficiente para o tratamento de efluentes industriais, promovendo a mitigação de impactos ambientais e a produção de biocombustíveis renováveis. Recomenda-se que futuras pesquisas se dediquem à otimização operacional, visando aumentar ainda mais o rendimento lipídico industrial e avaliar a

viabilidade econômica e ambiental do processo em escala, consolidando sua relevância na transição energética sustentável.

Palavras-chave: biodiesel; microalgas; água residuária; bioring; fotobiorreator.