

Simulação e Avaliação Técnico-Econômica da Produção de Triacetina a partir do Glicerol

Luisa Barragat Schneider^a, Daniella Grego Melo^a, Guilherme Vieira Espinosa^a, Amanda L. T. Brandão^{a*}

^aPontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Química e de Materiais, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

*amanda.lemette@puc-rio.br

RESUMO

O crescimento da produção de biodiesel tem resultado em um excedente significativo de glicerol, intensificando as emissões de gases poluentes e agravando problemas ambientais em escala global. Torna-se necessária, portanto, a busca por rotas de valorização desse subproduto (Liao *et al.*, 2009), com a produção de triacetina por meio da esterificação do glicerol com ácido acético destacando-se como alternativa promissora, sendo aplicada como aditivo para combustíveis e solvente na indústria alimentícia (Okoye *et al.*, 2017). Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo simular e avaliar a rentabilidade do processo de produção de triacetina por rota de esterificação com ácido acético.

A simulação, realizada no Aspen HYSYS, utilizou o modelo cinético proposto por Reinoso e Boldrini (2020) que considera reações consecutivas de formação de monoacetina, diacetina e triacetina. A planta, com capacidade de processamento de 300 kg h⁻¹ de glicerol, é composta principalmente por um reator tubular seguido de colunas de destilação para purificação da triacetina acima de 97% em massa, além da separação dos subprodutos para possível reaproveitamento. Adicionalmente, foi realizada uma avaliação técnico-econômica preliminar com base na estimativa de custos de capital (CAPEX), utilizando correlações de custo descritas por Seider *et al.* (2003), e despesas operacionais (OPEX), calculando o preço mínimo de venda da triacetina a partir de análises de fluxo de caixa, considerando *equity* de 30% e imposto de renda federal de 25%.

O processo simulado obteve um rendimento de aproximadamente 99,2% do valor teórico, demonstrando conversão e eficiência de separação satisfatórias. Do ponto de vista econômico, o CAPEX estimado, incluindo capital de giro, foi de aproximadamente 11,86 MMUSD, enquanto o OPEX foi estimado em 25,95 MMUSD a⁻¹. O preço mínimo de venda foi estimado em 1617,47 USD t⁻¹, próximo do preço de mercado (Santos *et al.*, 2024), indicando que o produto pode ser comercializado a um preço competitivo. Em conjunto, esses resultados confirmam a viabilidade econômica da produção de triacetina a partir de glicerol, que também se destaca pelo elevado rendimento e pelo potencial de valorização do glicerol na cadeia produtiva do biodiesel. Como perspectivas futuras, a otimização de variáveis de processo, a investigação do reaproveitamento de subprodutos e a realização de análises de ciclo de vida podem contribuir para maiores progressos para uma produção sustentável.

Palavras-chave: triacetina, glicerol, simulação de processos, avaliação técnico-econômica.

Referências

- X. Liao, Y. Zhu, S. G. Wang e Y. Li: Producing Triacetyl glycerol with Glycerol by Two Steps: Esterification and Acetylation, *Fuel Process Technol* (90), 988-993, 2009.
- P. U. Okoye, A. Z. Abdullah, B. H. Hameed: Synthesis of oxygenated fuel additives via glycerol esterification with acetic acid over bio-derived carbon catalyst, *Fuel Process Technol* (209), 538-544, 2017.
- D. M. Reinoso, D. E. Boldrini: Kinetic study of fuel bio-additive synthesis from glycerol esterification with acetic acid over acid polymeric resin as catalyst, *Fuel* (264), 116879, 2020.
- H. C. Santos, B. E. Stutz, A. F. Young: Process simulation and economic evaluation of the industrial production of triacetin from glycerol: Comparing acetic acid and acetic anhydride as possible reagents, *Renew Energ* (237), 121943, 2024.
- W. D. Seider, D.R. Lewin e S. Widagdo: *Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation*, 2003.



Realização:

