

## Impressão 3D de uma microplanta química para a síntese de biodiesel em milirreatores

Felipe N. Russo\*, Mariana G. M. Lopes, Harrson S. Santana, Osvaldir P. Taranto.

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo a construção de uma microplanta para produção de biodiesel em milirreatores utilizando técnicas de impressão 3D, bem como a obtenção de dados sobre uniformidade de fluxo e rendimento da reação. Os testes de vazão na microplanta apontaram desvio de 4,2% na uniformidade de fluxo devido à queda de pressão na tubulação. Nos testes de reação em milirreator observou-se o efeito da temperatura, razão molar etanol/óleo e concentração de catalisador no rendimento da reação. O rendimento global da microplanta composta de 4 milirreatores foi de 42%, em que biodiesel foi produzido a uma taxa de 126,4 mL por minuto.

## Palavras-chave:

Microplantas, Impressão 3D, Biodiesel.

## Introdução

Microplantas químicas envolve o aumento a produção de um determinado produto utilizando micro/milirreatores dispostos paralelamente. O escalonamento está relacionado com a distribuição uniforme de fluxo através dos microdispositivos, feita pelo distribuidor de vazão. Uma má distribuição, causada por designs inadequados, reduz a performance da microplanta. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi aplicar a impressão 3D na fabricação de distribuidores de vazão, de uma estrutura de suporte e dos milirreatores e obter dados sobre escoamento, uniformidade de fluxo e rendimento reacional através de ensaios experimentais para o aumento da produção de biodiesel utilizando milidistribuidores.

## Resultados e Discussão

A síntese de biodiesel em um milirreator, na microplanta e a determinação da quantidade de biodiesel foram realizadas de acordo com o procedimento apresentado na Patente número BR1020180090437 e o sistema experimental é apresentado na Figura 1.



**Figura 1.** Microplanta impressa para a produção de biodiesel: a) bombas peristálticas; b) e c) distribuidores de vazão; d) tubulações flexíveis; e) coluna de suporte; f) milirreatores; g) etanol e catalisador; h) óleo de girassol; i) chapas de aquecimento.

Sabe-se que a queda de pressão é um parâmetro que influencia diretamente na uniformidade de fluxo. Observou-se que o óleo escoava preferencialmente nos canais de etanol, e foi constatado que a queda de pressão do óleo era duas ordens de grandeza maior que a do etanol. Deste modo, foram realizadas mudanças nas tubulações, mais especificamente na razão comprimento/diâmetro (L/D),

com o objeto de minimizar a perda de carga dos tubos com óleo. Portanto, o valor L/D do óleo passou de 203,2 para 39,8. Nessas condições, a microplanta operou sem apresentar problemas durante meia hora. Com os valores da fração volumétrica de etanol em cada milirreator, foi calculado o coeficiente de não uniformidade de fluxo, o qual assumiu o valor de 4,2%, considerado aceitável.

Para realizar a síntese de biodiesel na microplanta da maneira mais eficiente, foi realizado um planejamento experimental utilizando apenas um milirreator, em que foram variadas a temperatura da reação, a razão molar etanol/óleo e a concentração de catalisador utilizada. Deste modo, chegou-se a uma condição de 50 °C, com razão etanol/óleo de 14:1 e 0,85% de catalisador, obtendo uma conversão de 50,4%. Os resultados da síntese de biodiesel na microplanta, realizada nas condições acima, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados do teste de reação na microplanta.

Unidade	Vazão total (mL min <sup>-1</sup> )	Rendimento da reação FAEE (%)	Tempo de residência (s)
1	49,33	51,24	14,60
2	66,49	43,16	10,83
3	115,41	31,28	6,24
4	69,47	52,33	10,36

## Conclusões

No escalonamento, a razão L/D do óleo foi alterada para 39,8 e a do etanol para 113, o que permitiu que a microplanta operasse por 30 minutos sem interrupção. O desvio obtido no fluxo foi de 4,2%, valor considerado aceitável. Por fim, o rendimento global da planta na síntese de biodiesel foi de 42%, próximo ao apresentado por somente um milirreator, produzindo biodiesel a uma taxa de 126,4 mL min<sup>-1</sup>.

## Agradecimentos

O autor gostaria de agradecer o suporte dado pelo CNPq e FAPESP (Processo 2016/20842-4).