

## Simulações numéricas da síntese de biodiesel em milirreatores com obstruções circulares

Joel S. Sato\*, Osvaldir P. Taranto, Harrson S. Santana.

**Resumo**

Biodiesel é considerado uma alternativa viável ao uso do diesel e recentemente vem sendo investigado com sucesso em micro- e milirreatores. Porém, problemas relacionados a microrreatores, como bloqueios dos canais, podem ser evitados com o uso de milirreatores. Para promover uma melhor mistura entre os reagentes e aumentar a eficiência da síntese de biodiesel, misturadores com obstruções circulares podem ser utilizados. Por isso, esse trabalho pretende estudar a influência de obstáculos circulares em milirreatores para avaliar a mistura e reação do óleo vegetal de girassol e etanol na síntese de biodiesel. Seis diferentes layouts foram estudados variando o número de obstruções e a disposição no canal. A eficiência da mistura foi avaliada para os números de Reynolds de 0,1 e 100. A reação foi realizada variando o tempo de residência de 10-180 s. O layout com 2 obstruções apresentou o melhor grau de mistura e a maior conversão. Foi mostrado que com o aumento do número de Reynolds e do tempo de residência, ocorre uma melhora na mistura e na conversão, respectivamente.

**Palavras-chave:**

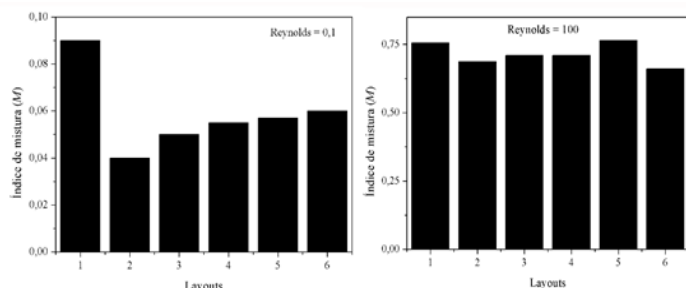
obstruções circulares, biodiesel, microrreatores.

**Introdução**

A utilização de dispositivos menores de reação (micro e milirreatores) apresentam a vantagem de melhorar a área de contato e a transferência de calor entre os fluidos, além de rendimento maior em relação aos métodos mais tradicionais de produção. Além das vantagens citadas, os milirreatores apresentam menor queda de pressão, comparado com os de escala micro. Em virtude disso, esse trabalho avaliou a síntese de biodiesel utilizando óleo de girassol e etanol em milirreatores com obstruções circulares.

**Resultados e Discussão**

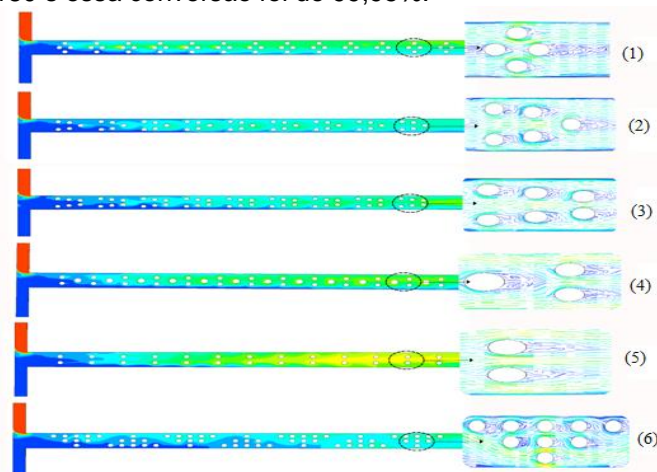
Os milirreatores foram projetados utilizando o software *Autodesk Inventor 2015*<sup>®</sup>. A malha numérica contendo a divisão dos volumes de controle e a simulação do escoamento foram realizados utilizando os softwares *ANSYS ICEM 14*<sup>®</sup> e *ANSYS CFX 14*<sup>®</sup>, respectivamente. A mistura entre o óleo de Girassol e Etanol na saída dos milid dispositivos para os números de Reynolds (Re) 0,1 e 100 é apresentada na Figura 1 e a Figura 2 apresenta o escoamento dos diferentes layouts avaliados em Re igual a 100.



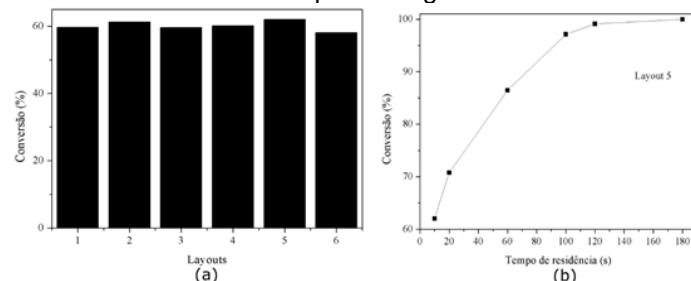
**Figura 1.** Índice de mistura de cada layout para Re igual a 0,1 e 100.

Para Re igual a 100, nota-se um índice de mistura mais elevado para o layout 5, com valor de 0,77. Para Re igual a 0,1, foram obtidos índices de mistura reduzidos. Em Re = 100, ocorre a presença de vórtices, o que contribui para um aumento da transferência de massa no dispositivo. A Figura 3a apresenta a conversão do óleo de girassol em biodiesel em um tempo de residência de 10 s. A máxima

conversão foi obtida no layout 5 com um valor de 62,03%. A Figura 3b mostra a conversão nesse layout em função do tempo de residência. Em um tempo de residência de 10 s a conversão foi de 62,03%, já em um tempo de residência de 180 s essa conversão foi de 99,95%.



**Figura 2.** Layout dos milirreatores juntamente com o perfil de escoamento simulado para Re igual a 100.



**Figura 3.** Conversão de óleo para cada layout em um tempo de residência de 10 s (a) e em função do tempo de residência (b).

**Conclusões**

Os resultados simulados mostraram a influência de Re no índice de mistura e do tempo de residência na síntese de biodiesel. A máxima conversão obtida foi de 99,95% em um tempo de residência de 180 s.

Os autores gostariam de agradecer a bolsa fornecida pelo SAE/Unicamp e a FAPESP (Processo 2016/20842-4).