

# Otimização da produção de biodiesel de soja utilizando planejamento composto central e espectrofotometria UV-VIS

Jadson Z. dos Reis<sup>1,\*</sup> (IC), Danyelle A. da Cunha<sup>1</sup> (IC), Reinaldo F. Teófilo<sup>2</sup> (PQ), Denise R. de Sena<sup>1</sup> (PQ) e Juliano S. Ribeiro<sup>1</sup> (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Vila Velha (ES) e <sup>2</sup>Universidade Federal de Viçosa - MG  
e-mail: julianoribeiro@ifes.edu.br

Palavras Chave: Biodiesel, otimização e planejamento experimental.

## Introdução

O biodiesel, além de ser totalmente compatível com o diesel de petróleo, em quase todas as suas propriedades, possui algumas vantagens sobre o derivado do petróleo. Dentre elas pode-se citar que ele é proveniente de matérias-primas renováveis e biodegradáveis, proporciona a redução das principais emissões presentes nos gases de exaustão, apresenta maior ponto de fulgor e possui uma excelente lubrificidade<sup>1</sup>.

Geralmente, na formação de biodiesel por transesterificação, a conversão do óleo utilizado em biodiesel não é total, e de acordo com a ANP este biocombustível não pode ter menos que 96,5 % em massa de ésteres metílicos<sup>2</sup>.

Entretanto, o biodiesel é susceptível à oxidação por diferentes maneiras<sup>1</sup>. Essa oxidação afeta sua qualidade, principalmente em decorrência de longos períodos de armazenamento no estoque operacional das distribuidoras. Neste caso, uma produção otimizada deste biocombustível diminuiria a quantidade de produtos secundários da reação, radicais livres e, conseqüentemente, a sua degradação. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi executar um planejamento composto central (CCD) para otimizar a produção do biodiesel de soja e encontrar as quantidades exatas de cada reagente.

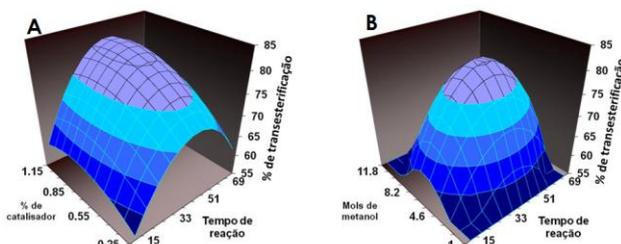
## Resultados e Discussão

Os 19 experimentos do CCD foram realizados à temperatura ambiente sob agitação constante e testando 3 variáveis codificadas entre os níveis -1, 0 e +1 (Tabela 1): a relação álcool/ óleo (PR), a quantidade de catalisador em % em massa (PMC) e o tempo de reação (TR). Todos os experimentos foram realizados em ordem aleatória e repetidos 5 vezes no ponto central. A resposta estudada foi a porcentagem de óleo em biodiesel.

**Tabela 1.** Variáveis e níveis do planejamento experimental.

Variáveis	Notação das variáveis	Níveis		
		-1	0	1
Tempo de reação (min)	TR	30	45	60
Reagentes (mol)	PR	4	7	10
% em massa do catalisador	PCM	0,5	0,75	1

As respostas dos 19 experimentos foram determinadas por um modelo que usou quadrados mínimos parciais para a previsão do teor de biodiesel formado na reação de transesterificação<sup>3</sup>.



**Figura 1.** Superfícies de resposta obtidas no CCD. (A) TR vs PCM e (B) TR vs PR.

A ANOVA indicou que o modelo quadrático de regressão foi significativo ( $p < 0,05$ ) e a falta de ajuste não foi significativa ( $p > 0,05$ ).

Segundo os coeficientes calculados, o TR e a PMC apresentaram efeito linear significativo e positivo, indicando que quanto maior o TR e PMC maior será a quantidade de biodiesel formado (Figura 1A).

Um efeito quadrático negativo também foi verificado em relação a TR e PR. Nele, quanto menor o TR e menor PR, ou quanto maior o TR e maior a PR, a reação tende a ser menos efetiva (Figura 1B).

## Conclusões

O uso do CCD para a otimização da produção de biodiesel apresentou resultados excelentes possibilitando um melhor rendimento na reação de transesterificação. De acordo com as superfícies de resposta construídas, uma quantidade aproximada de 0,75% (M/M) de catalisador, 7 mols de metanol em relação a quantidade (em mol) de triacilglicerídeos e um tempo de reação de 45 minutos fornecerá os melhores rendimentos nas reações de transesterificação com óleo de soja.

## Agradecimentos

FAPES.

<sup>1</sup> Knothe, G.; Van Gerpen, J.; Kral, J.; Ramos, L. P. Manual de biodiesel, Ed. Edigard Blücher, 1º edição, São Paulo. p.6, 2006.

<sup>2</sup> ANP, 2008 - Resolução ANP N° 7, de 19.3.2008 – DOU, Brasília.

<sup>3</sup> Cunha, D.; Sena, D. R.; Zeni, J.; Ribeiro, J. S. Livro de resumos, 17º ENQA, 2013.