

# ESTUDO DAS CONDIÇÕES DA REAÇÃO DE ESTERIFICAÇÃO CATALIZADA POR LIPASE B DE *Candida antarctica* IMOBILIZADA SOB ENERGIA ULTRASSÔNICA

ALVES, Joana Silva<sup>1</sup>, RODRIGUES, Rafael Costa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Autor, Engenharia de Alimentos, UFRGS  
<sup>2</sup> Orientador



**UFRGS** PROPESQ  
**XXV SIC** Salão Iniciação Científica  
**CA - Ciências Agrárias**

## INTRODUÇÃO

As lipases atuam como catalisadores na síntese de ésteres de cadeia curta, empregados como aromas de frutas em indústrias alimentícias. As enzimas na forma solúvel apresentam limitações, sendo uma alternativa para os problemas de estabilidade a imobilização em suportes sólidos. A energia ultrassônica tem sido amplamente empregada em estudos científicos, visto que é de alta eficiência e requer pouca instrumentação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a síntese de acetato de butila sob energia ultrassônica por meio de um delineamento composto central, utilizando a lipase B de *Candida antarctica* (CALB) imobilizada em esferas de estireno-divinilbenzeno (MCI-CALB).

## MATÉRIAS E MÉTODOS

### SÍNTESE DO ACETATO DE BUTILA

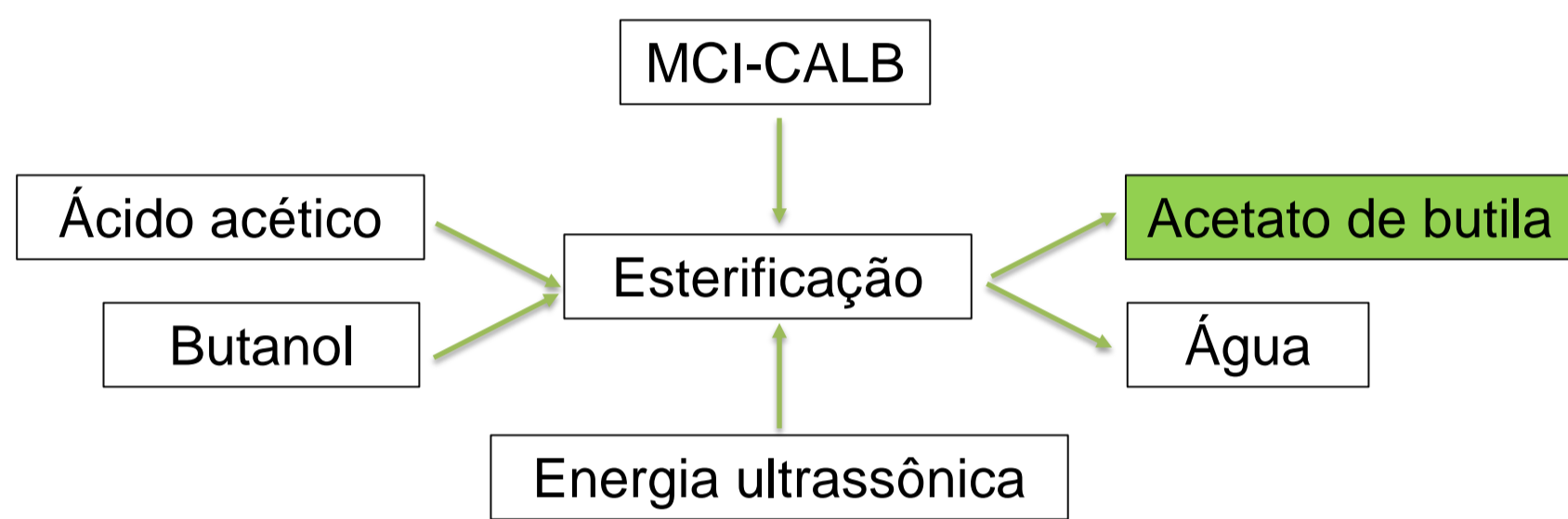


Figura 1: Esquema da síntese de acetato de etila

### PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Foram analisadas a influência da temperatura, razão molar de substrato, quantidade de enzima, e quantidade de água através de um delineamento composto central avaliando a velocidade inicial da reação.

Tabela 1: Variáveis de reação e os níveis utilizados no DCC

Variáveis	Níveis					
	-2	-1	0	1	2	
X1	Temperatura <sup>a</sup>	30	37,5	45	52,2	60
X2	Razão molar de substrato <sup>b</sup>	1	2	3	4	5
X3	Enzima <sup>c</sup>	1	2,5	5	7,5	10
X4	Água adicionada <sup>c</sup>	0	0,25	0,5	0,75	1

<sup>a</sup> °C, <sup>b</sup> ácido:álcool, <sup>c</sup> % por massa de substrato

### PROGRESSO DA ESTERIFICAÇÃO

O rendimento da reação foi quantificado por titulação da concentração de ácido remanescente no meio reacional utilizando NaOH 0,01N e fenolftaleína como indicador.

$$\text{rendimento da esterificação} = \left( \frac{[\text{ácido}]_i - [\text{ácido}]_f}{[\text{ácido}]_f} \right) \times 100$$

### ESTABILIDADE OPERACIONAL

Ao final da reação de esterificação, as enzimas foram submetidas à filtração à vácuo, tratadas com hexano e secadas à temperatura ambiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para este estudo somente as variáveis temperatura e quantidade de enzima foram significativas estatisticamente com nível de confiança de 95% além de apresentar efeito positivo.

Tabela 2: Efeitos lineares para as variáveis do planejamento DCC

Variáveis	Efeito	p-value
X1	39,83	0,0005
X2	2,56	0,1039
X3	94,49	0,0001
X4	-4,48	0,0377

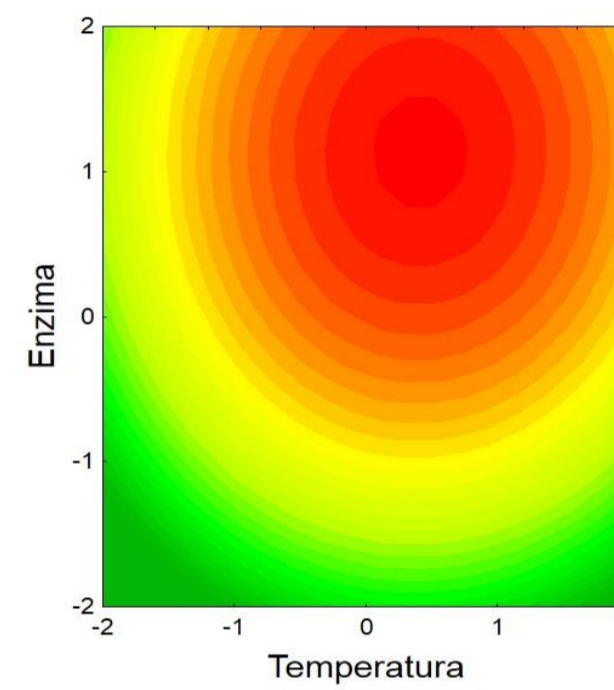


Figura 1: Curvas de nível de temperatura por enzima com x2=0,46 e x4=-0,85

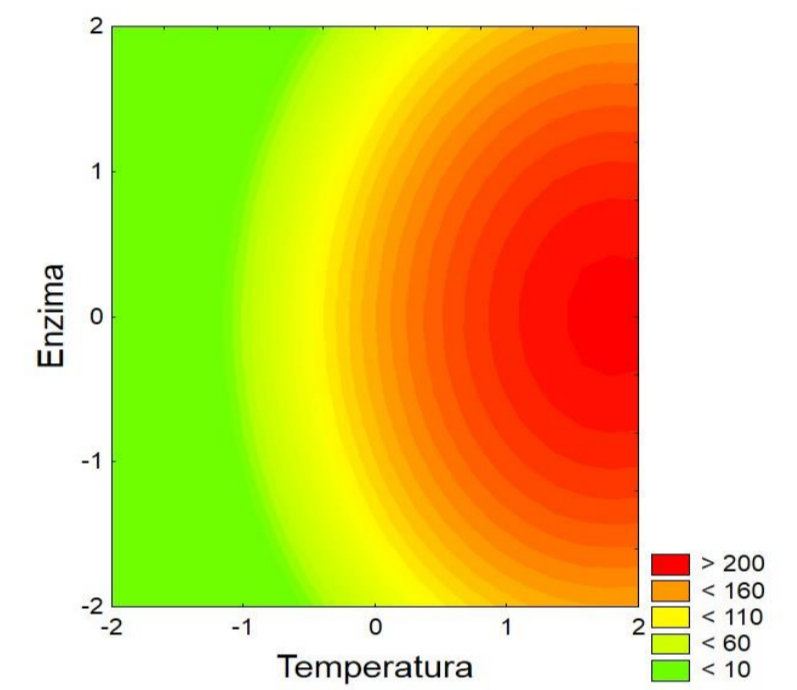


Figura 2: Curvas de nível de temperatura por enzima com x2=-2 e x4=-2

Através das curvas de nível, duas condições ótimas foram determinadas e estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Condições ótimas para as variáveis da esterificação

Variáveis	Condição I	Condição II
X1	48,8 °C	60 °C
X2	3,46:1	1:1
X3	7,5 %	5 %
X4	0,28 %	0 %

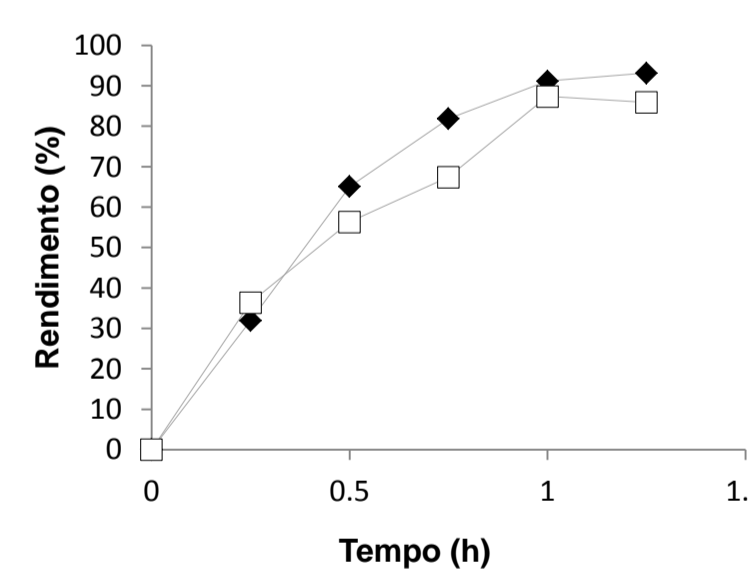


Figura 3: Cinética nas condições ótimas I (◆) e II (□)

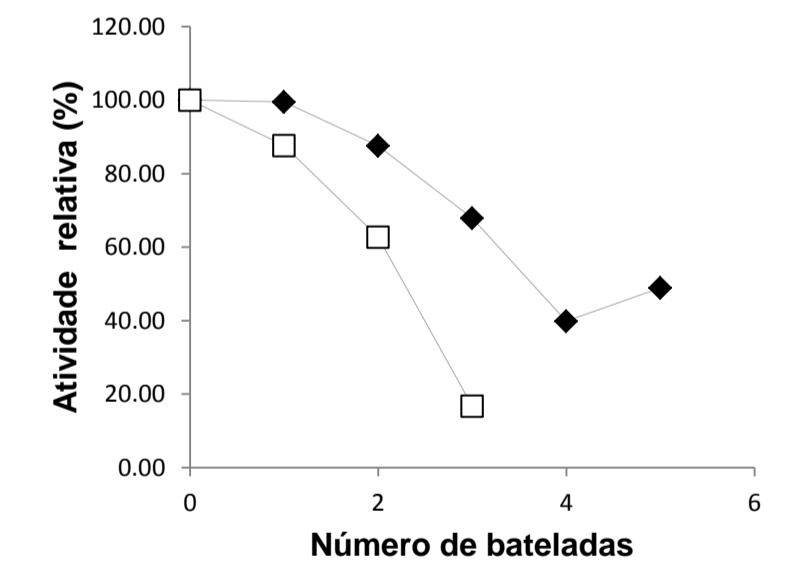


Figura 4: Estabilidade operacional nas condições ótimas I (◆) e II (□)

No ensaio da cinética de reação, em ambas as condições foi obtido mais de 90 % de rendimento em 1,5 h. Ao final de cinco ciclos de reutilização sob condição I, a enzima apresentou 48,91 % de sua atividade inicial, enquanto que sob a condição II, ao fim de três ciclos apresentou 16,76 % de sua atividade inicial, mostrando que o uso de menor temperatura, apesar de maior quantidade de enzima, foi mais efetivo.

## CONCLUSÃO

De modo global, o estudo mostrou que a síntese de acetato de butila exibiu bons resultados e que especificamente sob a condição I a estabilidade operacional apresentou percentuais expressivos.



MODALIDADE DE BOLSA

PROBIC/FAPERGS-UFRGS