

### Introdução

A produção de etanol de primeira geração está consolidada no Brasil, enquanto a de segunda geração está em fase de pesquisa.

O processo de produção do etanol de segunda geração envolve a hidrólise da celulose em glicose, que deve ser fermentada a etanol. Um parâmetro interferente importante nas etapas de pré-tratamento e hidrólise é a concentração de sólidos. No pré-tratamento por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> alcalino, os possíveis fatores que interferem no rendimento são a concentração de peróxido de hidrogênio e a temperatura utilizados no processo. Nesse cenário, a motivação deste projeto consiste em determinar as ótimas condições para o processo de pré-tratamento do bagaço de cana-de-açúcar visando minimizar o consumo de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### Objetivos

O objetivo deste projeto é avaliar o pré-tratamento do bagaço de cana-de-açúcar considerando altas concentrações de sólidos e a partir disso determinar a melhor condição experimental para o processo (temperatura e concentração de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dentre as estudadas.

### Materiais e Métodos

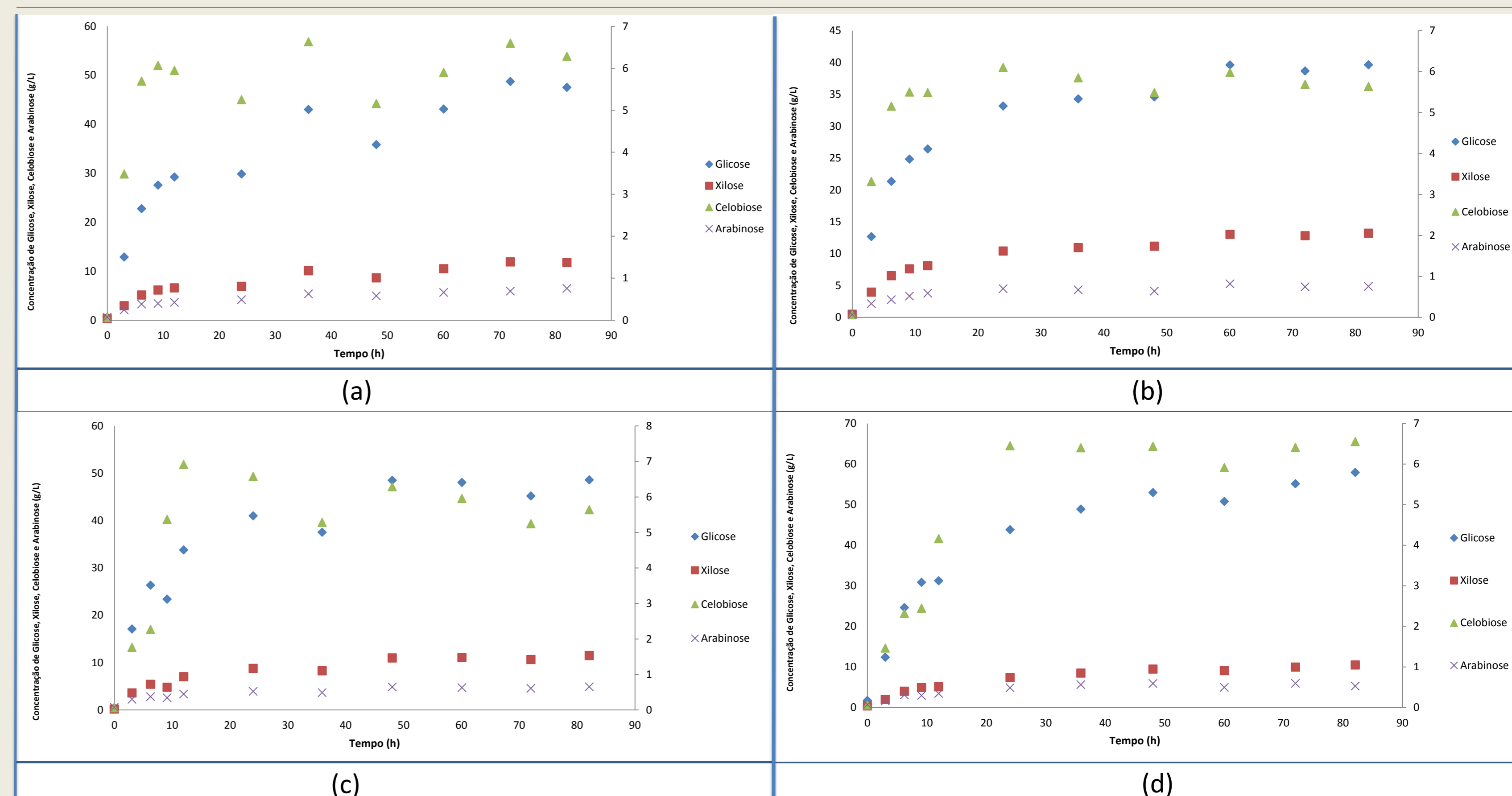
- Matéria-prima:** Bagaço de cana-de-açúcar sem queima, fornecido pelo Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE).
- Enzimas:** Celulase de *Trichoderma reesei* e  $\beta$ -glicosidase de *Aspergillus niger*.
- Reação de pré-tratamento:** O pré-tratamento foi feito em amostras de 15,0 g de bagaço seco em Erlenmeyers de 500mL, onde se adicionam 100 mL da solução contendo H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> com pH ajustado a 11,5 usando NaOH.
- Hidrólise do bagaço pré-tratado:** A hidrólise foi feita adicionando-se 10,0 g (massa seca) de cada material pré-tratado a 100 mL de tampão citrato (pH de 4,8) e temperatura de 50°C. A carga enzimática foi de 10 FPU/g de bagaço e  $\beta$ -glicosidase de 25 CBU/g bagaço. Amostras foram retiradas durante a hidrólise e a concentração dos açúcares (celobiose, glicose, xilose e arabinose) determinada usando cromatografia líquida.
- Planejamento:** Foram realizados ensaios variando a temperatura (25°C, 50°C e 75°C) e concentração de peróxido (4%, 6% e 8%) no pré-tratamento segundo um planejamento 3<sup>2</sup>+ponto central.

Experimento	T(°C)	Concentração H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (%)
1	25	4
2	25	6
3	25	8
4	50	4
5	50	6
6	50	8
7	75	4
8	75	6
9	75	8
10	50	6
11	50	6
12	50	6

A resposta avaliada foi o rendimento da conversão de glucana no bagaço “in natura” em glicose obtida no final da hidrólise enzimática, calculado pela equação abaixo:

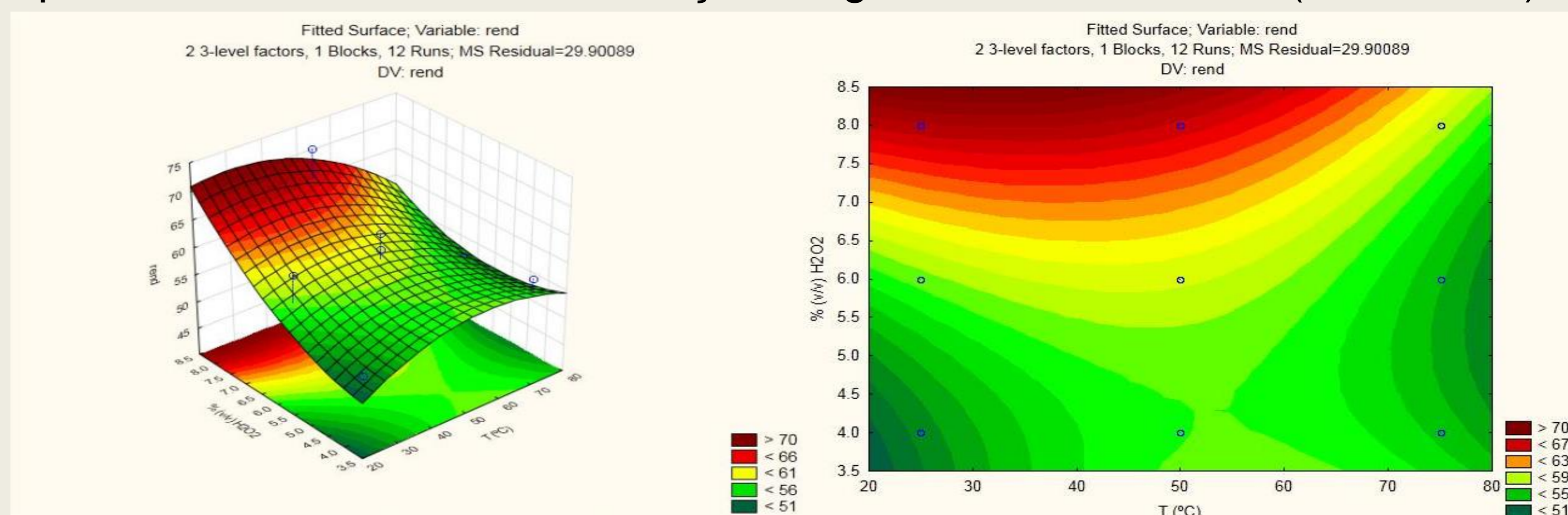
$$\text{Rendimento} = \frac{\text{g glicose após hidrólise}}{\text{g glucana bagaço sem pré-tratar}} \cdot 0,9 \quad (\text{Eq. 1})$$

### Resultados e Discussão



Perfil de açúcares da hidrólise referente ao: (a) Experimento 2, (b) Experimento 4, (c) Experimento 5, (d) Experimento 6

Analisando-se os perfis de açúcares de cada experimento, observa-se que o experimento com maior concentração de glicose foi o ensaio 6 (50°C e 8%).



A partir da superfície de resposta, pode-se observar que o experimento com maior rendimento global foi o ensaio 6, já que o mesmo apresentou rendimento de 72,57% na conversão de glucana no bagaço “in natura” em glicose no hidrolisado. Com o aumento da carga de sólidos, é possível notar que o processo já se torna mais rentável, pois diminui bastante a quantidade de peróxido necessária para o pré-tratamento de uma determinada quantidade de bagaço, o que implica em menores gastos.

De acordo com os efeitos calculados através do *Software* Statistica 7.0, observou-se com 90% de confiança um efeito significativo de concentração de peróxido de hidrogênio (9,75373) e não significativo da temperatura (-3,37967) no rendimento. Apesar de apresentar pouca interferência, o ponto de máximo rendimento foi aproximadamente na temperatura de 50°C. Esse fato pode ser explicado, pois a temperaturas superiores a essa, a glicose liberada pode sofrer degradação devido à relativa alta temperatura.

Pode-se observar que para baixas concentrações de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> utilizadas no pré-tratamento, o rendimento global é baixo, pois ocorre apenas uma pequena solubilização da lignina do bagaço, impossibilitando o ataque das enzimas celulase e  $\beta$ -glicosidase na celulose, que fica protegida pela lignina. Já em concentrações mais elevadas ocorre uma maior solubilização de lignina, possibilitando maior ataque das enzimas, resultando em maior concentração de glicose ao final da hidrólise enzimática e um maior rendimento global.

### Conclusões

Nesses experimentos, o efeito da temperatura de pré-tratamento no rendimento não foi evidente, enquanto o efeito da concentração de peróxido de hidrogênio alcalino foi significativo.

Com base nos dados obtidos, a maior concentração de glicose apresentada foi do experimento 6, 55,15 g/L, coincidindo com o ensaio de maior rendimento global de 72,57%.

AGRADECIMENTOS: