



CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZANDO A REAÇÃO DE PEROXIDAÇÃO COM A INCIDÊNCIA DE LUZ ULTRAVIOLETA

Á. O. S. DANTAS¹, L. C. S. CAVALCANTE², G. E. SANTOS¹, C. L. P. S. ZANTA², S. H. V. CARVALHO²

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

² Universidade Federal de Alagoas, Centro de Tecnologia

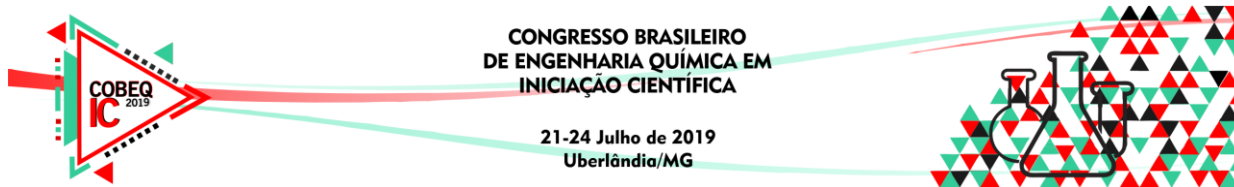
E-mail para contato: adilas.dantas@gmail.com

RESUMO – Atualmente, para clarificação e posterior fabricação do açúcar comercial, utiliza-se o processo de sulfitação, que tem gerado controvérsias com relação aos impactos na saúde dos consumidores. Métodos alternativos vem sendo amplamente estudados no intuito de substituir os compostos à base de enxofre. A reação do peróxido de hidrogênio como agente clarificante sob a presença de luz ultravioleta é um dos processos oxidativos avançados (POA's) promissores, e comprovadamente eficazes. O presente trabalho avaliou este processo para o caldo de cana-de-açúcar com o objetivo de produzir um açúcar de maior valor agregado, utilizando duas concentrações (0,5 e 1,0 mol/L) de H₂O₂ e considerando a incidência ou ausência de luz ultra-violeta. De acordo com os resultados, pôde-se obter uma clarificação de até 63%, quando se utiliza concentrações de 0,5 mol/L de peróxido de hidrogênio sob o efeito da luz UV, mostrando assim, que há viabilidade nesse método alternativo.

1. INTRODUÇÃO

As indústrias sucroalcooleiras processam uma mistura de variedades de cana-de-açúcar, na tentativa de enquadrar a cor do açúcar aos parâmetros de qualidade do mercado consumidor. A clarificação convencional do caldo utiliza polieletrólitos; (como a poliacrilamida que apresentam alto custo); e cal, sem garantia de especificar a cor nos padrões de qualidade VVHP (*Very, Very High Polarization*) (Prati e Moretti, 2010). Já o processo de sulfitação, que utiliza o sulfito, tem uso restrito no mercado mundial, e geralmente levam a obtenção do açúcar branco, também fora da especificação do açúcar VVHP. Além disso, estudos indicam que tal processo pode causar problemas respiratórios, como asma e broncoespasmos induzidos (Sartori *et al.*, 2015; Araújo, 2007).

Uma opção alternativa para clarificação do caldo da cana-de-açúcar é a utilização do peróxido de hidrogênio (H₂O₂), e consequente redução da cor ICUMSA, parâmetro que é usado para classificação comercial do açúcar no Brasil (Umebara, 2010). Para a clarificação com peróxido, variáveis como temperatura e pH devem ser rigorosamente controladas, a fim de se obter um caldo clarificado mantendo o teor de sacarose para posterior fabricação do açúcar (Mandro, 2016).



Este trabalho visa o estudo do método de clarificação do caldo através da peroxidação, um dos processos oxidativos avançados (POA), utilizando também o efeito fotocatalítico com a incidência da luz ultravioleta.

2. METODOLOGIA

Para o processo de clarificação do caldo da cana-de-açúcar utilizou-se processo oxidativo avançado através da reação de peroxidação, com e sem o efeito da luz ultravioleta, adaptado de Mandro (2016). Amostras do caldo não filtrado foram coletadas para análises de absorbância com o comprimento de onda de 420 nm, além das análises de brix. O caldo foi filtrado com o auxílio de um papel filtro e foi medido o pH. Nos estudos de clarificação foram consideradas três diferentes situações:

2.1. Reação do caldo com peróxido de hidrogênio sem a incidência de luz UV

Transferiu-se 50 mL de caldo filtrado para um béquer de 600 mL e mantido sob a agitação. Foi adicionado peróxido de hidrogênio ao caldo em duas diferentes concentrações (0,5 mol/L e 1,0 mol/L), e iniciou-se a contagem do tempo, coletando alíquotas de 0,5 mL da solução em diferentes tempos para análise da absorbância. Após 1 hora de reação, retirou-se a alíquota final e mediu-se o pH e o brix.

2.2. Reação do caldo sem peróxido de hidrogênio sob a incidência de luz UV

Da mesma maneira 50 mL de caldo filtrado foram transferidos para um béquer de 600 mL e mantido sob a agitação dentro de uma câmara totalmente fechada com a incidência de luz ultravioleta. A fonte de luz foi uma lâmpada de vapor mercúrio de 80 W, sem o bulbo de vidro. Alíquotas de 0,5 mL da solução foram retiradas com o auxílio de uma mangueira e uma seringa durante o período de 1 hora. Ao fim da corrida, mediu-se o pH e o brix.

2.3. Reação do caldo com peróxido de hidrogênio com a incidência de luz UV

Igualmente, 50 mL de caldo filtrado foram transferidos para um béquer de 600 mL e mantido sob a agitação. Foi adicionado peróxido de hidrogênio ao caldo em duas diferentes concentrações (0,5 mol/L e 1,0 mol/L). Todo o aparato, béquer e agitador foram colocados dentro de uma câmara totalmente fechada com a incidência de luz ultravioleta, através de uma lâmpada de mercúrio, 80 W, sem bulbo. Alíquotas de 0,5 mL da solução foram coletadas durante 1 hora com o auxílio de uma mangueira e uma seringa para os tempos de 5, 10, 15, 20, 30, 45 e 60 minutos. Ao fim da corrida, mediu-se o pH e o brix que estão apresentados na Tabela 1.

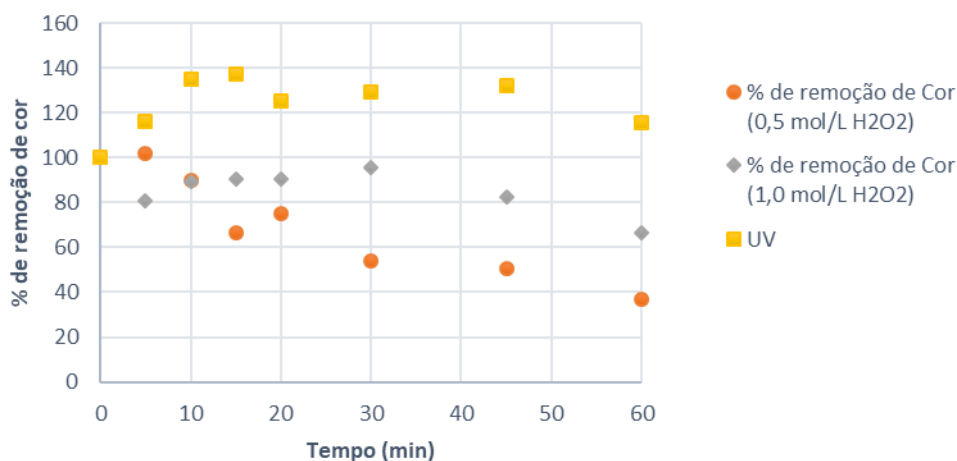
Tabela 1 – Medidas de pH e brix para as corridas que avaliam respectivamente: a presença do H_2O_2 sob a incidência de luz UV, apenas a ação do H_2O_2 e por fim os resultados da luz UV.

Concentração de H_2O_2	UV + H_2O_2		H_2O_2		UV
	0,5 mol/L	1,0 mol/L	0,5 mol/L	1,0 mol/L	-
pH (inicial)	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08
pH (final)	4,73	4,11	5,04	4,51	4,36
Brix (inicial)	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Brix (final)	18,9	20,7	20,3	20,2	21,0

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados de absorbância, foi possível calcular a os parâmetros de cor ICUMSA, e assim, realizar um comparativo do percentual de redução de cor disposto no gráfico da Figura 1.

Figura 1 – Curvas de percentual de remoção de cor para o processo de clarificação utilizando peróxido de hidrogênio sob o efeito da luz ultravioleta.



Através do gráfico, pode-se observar três curvas distintas, onde há uma maior eficiência para o processo com a menor concentração de peróxido de hidrogênio, havendo uma queda na coloração do caldo original de aproximadamente 63%. Ao verificar o brix, pode-se perceber o decréscimo de 21,0 para 18,9 °brix mediante pH de 4,73. No entanto, um fator que deve ser analisado é a degradação da sacarose, que não é um composto totalmente estável, se decompondo em glicose e frutose. De acordo com Morilla (2015), para soluções mais alcalinas, existem chances significativas de degradação, sendo uma faixa de pH ideal próxima de 5,5.

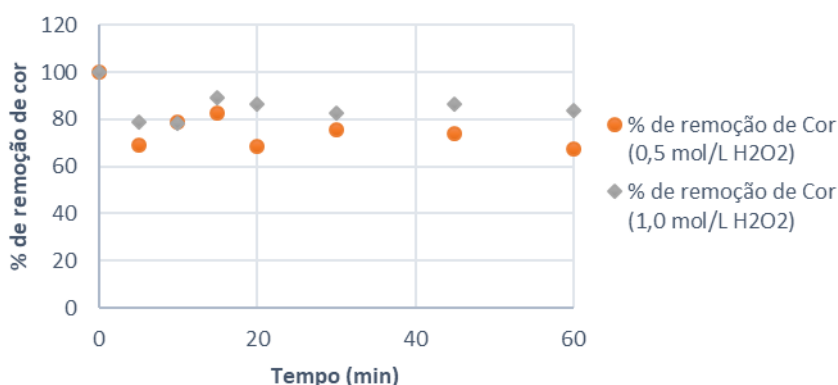
Dobrando a concentração de peróxido, obtém-se uma menor eficiência do processo, sendo a redução da cor ICUMSA de apenas 34%. Isso ocorre devido a reações paralelas que em excesso de H_2O_2 e $\bullet\text{OH}$ abstraem o radical hidroxila do meio, representados pelas Equações 1 e 2. Com a formação de hidroperóxido, têm-se um composto com potencial de oxidação menor, reduzindo assim a eficiência (Dantas, 2005).



Analisando os resultados, quando o caldo ficou apenas exposto a luz UV, não se observou a diminuição da cor, indicando que o efeito da radiação não tem nenhum impacto sobre a clarificação.

Já para processo utilizando apenas a reação com peróxido de hidrogênio, sem o efeito da luz ultravioleta, tem-se os resultados mostrados no gráfico da Figura 2.

Figura 2 – Curvas de percentual de remoção de cor para o processo de clarificação utilizando peróxido de hidrogênio sem o efeito da luz ultravioleta.



De acordo com o gráfico, nota-se que apenas a ação do peróxido não traz resultados tão eficientes quando comparado ao processo com a luz UV, com uma remoção de cor de 33% e 17%, para as corridas com 0,5 mol/L e 1,0 mol/L de H_2O_2 , respectivamente.

Segundo Sartori (2014), que verificou o percentual de remoção da cor ICUMSA para o caldo de cana-de-açúcar, concentrações abaixo de 0,017 mol/L de peróxido de hidrogênio não são suficientes para perceber a degradação de substâncias cromóforas. No entanto, a temperatura foi mantida entre 40 e 70°C, obtendo condições ótimas para um pH abaixo de 7,0, utilizando qualquer concentração de peróxido até 0,035 mol/L. Verifica-se então que a peroxidação realizada sob a incidência de luz ultravioleta não modifica o pH de forma significativa, e não se faz necessária a sua correção, tornando o processo ainda mais viável economicamente.

4. CONCLUSÃO

Portanto, é possível afirmar que o processo mais eficiente para a clarificação do caldo foi com a adição de 0,5 mol/L de H_2O_2 sob a incidência de luz UV. Aumentando a concentração de peróxido, há uma queda na eficiência. Outro ponto importante foi que sob a ausência de luz UV, há uma clarificação insignificante quando comparada aos outros



experimentos. Melhores resultados de clarificação poderiam ser obtidos realizando corridas de mais tempo, ou até mesmo aumentando a potência da lâmpada UV utilizada.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.A.D.; Processo de clarificação do caldo de cana pelo método da bicarbonatação. Revista Ciências e Tecnologia. Ano 1, n. 1, p. 1-5, 2007.

DANTAS, T. L. P. Decomposição de peróxido de hidrogênio em um catalisador híbrido e oxidação avançada de efluente têxtil por reagente fenton modificado, Dissertação de Mestrado – UFSC, 2005.

MANDRO, J. L. Processo de peroxidação do açúcar tipo VHP na produção de açúcar refinado: implicações químicas, tecnológicas e microbiológicas, Dissertação de Mestrado – USP, 2016.

MORILLA, C. H. G. Validade econômico-financeira da substituição do dióxido de enxofre pelo peróxido de hidrogênio na cadeia produtiva do açúcar, Dissertação de Mestrado – USP, 2015.

PRATI, P.; MORETTI, R. H. Study of clarification process of sugar cane juice for consumption. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v. 30, n. 3, 2010.

SARTORI, J. A. S. Cinética Química do decaimento de cor ICUMSA de caldo de cana-de-açúcar por reação de oxidação com peróxido de hidrogênio em reatores de fase homogênea, Dissertação de Mestrado – USP, 2014.

SARTORI, J. A. S; MAGRI, N. T. C; AGUIAR, C. L. Clarificação do caldo da cana-de-açúcar por peróxido de hidrogênio: efeito da presença de dextrana. Brazilian Journal of Food Technology. Campinas, v. 18, n. 4, p. 299-306, 2015.

UMEBARA, T. Microfiltração de caldo de cana: caracterização do caldo permeado e retentado, Dissertação de Mestrado – UFPR, 100p, 2010.