

USO DE BIOFLOCULANTE DE *Kappaphycus alvarezii* PARA CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA

Giovanni Uema Alcantara¹
Henrique da Silva²
Lucas Conegundes Nogueira³
Gustavo Henrique Gravatim Costa⁴

Tecnologia Ambiental

Resumo

Através do advento da tecnologia e temática da sustentabilidade, pesquisas vêm sendo desenvolvidas para a produção de biofloculantes alternativos extraídos de fontes naturais, de baixa toxicidade e impacto ambiental, os quais desempenham funções similares aos floculantes comerciais sintéticos. Com isso, o presente trabalho teve como finalidade avaliar o potencial da utilização do extrato de alga vermelha como biofloculante no processo de sedimentação das impurezas presentes no caldo de cana, sendo considerados os seus reflexos quanto a qualidade do caldo clarificado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 8 repetições e 3 floculantes diferentes. Os tratamentos foram constituídos por Floculante Sintético, Alga vermelha e tratamento Controle. A padronização das amostras de caldo foi de 16ºBrix e pH 7,0 ajustado através do processo de calagem, sendo aquecidos até ebulição, com a adição dos floculantes diretamente no decantador. Com um tempo de retenção de 40 minutos, o caldo clarificado foi recuperado por sifonação e caracterizado quanto aos seus indicadores de Brix, pH, Acidez Total, Turbidez, Proteínas Totais, Compostos Fenólicos Totais, Turbidez, Velocidade de Sedimentação e Volume de Lodo. Foi observado que a clarificação do caldo tratado com o biofloculante de alga vermelha apresentou resultados promissores, comparando-se os parâmetros de velocidade de sedimentação, lodo sedimentado e turbidez do caldo em relação ao floculante de polímero sintético comercial e dessa forma, podendo-se recomendar a utilização do biofloculante produzido.

Palavras-chave: Floculantes; Calagem simples; *Saccharum spp.*; Setor sucroenergético; Biomassas.

¹Aluno do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, gigioalcantara@hotmail.com.

²Aluno de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, henrique.uemgsucro@gmail.com.

³Aluno do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, lukas_conegundes@hotmail.com

⁴Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, gustavo.costa@uemg.br.



INTRODUÇÃO

Atualmente, a cana-de-açúcar vêm sendo amplamente cultivada em todo o mundo devido a seus produtos de elevado valor agregado, possuindo-se uma ampla aplicabilidade no setor sucroenergético. Entre esses produtos, destaca-se o etanol, o qual é principalmente obtido da cana-de-açúcar no Brasil.

Para a produção do etanol, o caldo extraído da cana é submetido a processo de clarificação, preparo de mosto, fermentação e destilação. Neste fluxograma, destaca-se a clarificação do caldo, que objetiva remover impurezas presentes no caldo que podem inibir a levedura durante o processo fermentativo, resultando em quedas de rendimentos industriais. Entre essas biomoléculas, deve-se mencionar a presença de compostos fenólicos que em concentrações acima de 500 mg/L promove a mortalidade celular, diminuindo a quantidade de células viáveis nas dornas, resultando em fermentações logas (acima de 12 horas), com sobras de açúcares, e baixo teor de etanol produzido (MESSIAS *et al.*, 2016; VU; LEBLANC; CHOU, 2020).

O processo de clarificação consiste em peneiragem do caldo, seguido de tratamento químico. Esse inicia-se com a adição de hidróxido de cálcio até elevação do pH para 6,0-6,5, seguido de aquecimento até fervura e decantação por 1 a 3 horas (COSTA *et al.*, 2018). Para obter maiores eficiências do processo, as usinas utilizam floculantes sintéticos aniônicas originados da cadeia produtiva do petróleo (REIN, 2012; ZHUANG *et al.*, 2012), fato que diminui a sustentabilidade do processo e impede a produção de etanol orgânico. Nesse sentido, faz-se necessário o estudo de floculantes alternativos originados de produtos naturais. Entre esses, a alga vermelha (*Kappaphycus alvarezii*) pode ser um produto potencial por apresentar carragenina com características floculantes.

Portanto, o presente trabalho buscou avaliar as características químicas do caldo de cana clarificado com extrato de alga vermelha e floculante sintético.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisas Ambientais da UEMG, Frutal-MG, na safra 2018/2019. As amostras de alga vermelha foram obtidas da empresa seaweedconsulting. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 8 repetições, com tratamentos constituídos por Floculante Sintético, Alga vermelha e Controle.

Para o preparo do extrato, diluindo-se 1g de alga vermelha, previamente triturada, em 1L de solução de cloreto de cálcio 0,5 mol/L. A solução ficou sob agitação por 30 minutos, seguido de filtração.

A seguir, extraiu-se caldo da variedade de cana-de-açúcar RB867515, peneirou-se, e padronizou-se para 16º Brix com água destilada e pH 7,0 com hidróxido de cálcio 6ºBé. O caldo foi aquecido até a fervura e disposto em decantador tipo Jar Test, em recipientes de 2L, contendo os diferentes floculantes. Utilizou-se como floculante sintético o polímero Magnafloc na dose 1,5 mg/L e o extrato de alga vermelha na dose de 250 mg/L (testes prévios), além de tratamento sem adição de floculante.

O processo de decantação foi acompanhado por 40 minutos, sendo avaliados os parâmetros de Brix, pH e compostos fenólicos do caldo clarificado (sobrenadante) (CTC, 2005).

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%), utilizando-se o programa AGROESTAT® (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da análise de Brix (%), pH e compostos fenólicos (mg.L^{-1}) estão representados pela Tabela 1, sendo estes obtidos a partir do teste de clarificação considerando-se os diferentes tratamentos.

Para todos os valores obtidos, não se obtiveram diferenças significativas quanto aos parâmetros analisados, indicando-se a não interferência nas qualidades físico-químicas dos caldos tratados, referentes a utilização do extrato de alga vermelha. Os resultados foram



similares aos apresentados por Costa *et al.* (2018), no qual não foram apresentadas interferências significativas nos parâmetros tecnológicos do caldo clarificado utilizando-se a comparação de amostras de biofloclantes de extrato de moringa e floclantes comerciais de poliacrilamida.

Tabela 01. Valores médios obtidos para Brix, pH, Acidez Total e Compostos Fenólicos Totais do caldo clarificado com diferentes floclantes.

Doses	Brix	pH	Fenóis
	%		mg.L ⁻¹
Testemunha	17,8	6,7	516
Polímero	18,1	7,0	519
Alga	17,8	6,8	551
Teste F	0,33ns	1,02ns	0,48ns
DMS	1,01	0,45	99,43
CV	4,50	5,50	14,91

Letras diferem na coluna segundo teste de Tukey 5%. **significativo ao nível de 1% de probabilidade. DMS – Desvio mínimo significativo. CV – Coeficiente de variação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do extrato de *Kappaphycus alvarezii* como biofloclante no processo de clarificação do caldo de cana resulta em caldo clarificado de composição químico-tecnológica similar ao obtido de floclante comercial sintético.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio á Pesquisa – PAPq/UEMG pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C.; MALDONADO, W. Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. FUNEP: Jaboticabal, 2015.

CTC - Centro de Tecnologia Canavieira. **Manual de métodos de análises para açúcar.**

Piracicaba, Centro de Tecnologia Canaveira, Laboratório de análises, 2005.

COSTA, G. H. G. *et al.* Acrylamide replaced by moringa extract in sugar production.

Food Sci. Technol, v. 38, n.4, p. 591 – 599, 2018. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/cta/a/TkYxpV69MsGMsLyDTD59KkM/?lang=en#>>. Acesso em: 18 jul. 2021.

MARQUES, M. O. *et al.* **Tecnologias na agroindústria canaveira**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2008. 319 p.

MESSIAS, R. C.; NOGUEIRA, L. C.; COSTA, G. H. G. Compostos fenólicos afetam a levedura durante o processo fermentativo. **Ciência e Tecnologia: Fatec-JB**, Jaboticabal, v. 8, 2016. Disponível em:

<<http://www.citec.fatecjab.edu.br/index.php/files/article/view/743/pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

REIN, P. **Ingenieria de la Cana de Azucar**. 1 ed, 883 p., Bartens: Berlin, 2012.

VU, T.; LEBLANC, J.; CHOU, C. C. Clarification of sugarcane juice by ultrafiltration membrane: toward the direct production of refined cane sugar. **Journal of Food Engineering**, v. 264, 2020. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877419303140>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

ZHUANG, X. *et al.* The production of bioflocculants by *Bacillus licheniformis* using molasses and its application in the sugarcane industry. **Biotechnology and Bioprocess Engineering**, v. 17, p. 1041 – 1047, 2012. Disponível em:

<<https://link.springer.com/article/10.1007/s12257-012-0213-0>>. Acesso em: 20 jun. 2021.