

DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS COM A SEMENTE DA MORINGA: MÉTODO DE CLARIFICAÇÃO DE CALDO-DE-CANA PARA MEDIDAS POLARIMÉTRICAS

Carlos Lucas Soares Cordeiro¹, Andressa Maria Tavares Camêlo¹, Livia Paulia Dias Ribeiro¹

Resumo: A semente da moringa é muito utilizada em metodologias de purificação de águas, empregada também em técnicas de clarificação durante o processamento de refino do açúcar, prática adotada na indústria sucroalcooleira, utilizando-se de reagentes constituídos por chumbo e alumínio. Este trabalho tem como objetivo utilizar a semente da moringa, juntamente com mineral bentonita na clarificação de caldo-de-cana com a finalidade de determinar o teor de sacarose por medidas polarimétricas (fonte de radiação a onda 589 nm). A bentonita anteriormente estudada para esse fim, não apresentou a descoloração do caldo-de-cana, limitando seu uso em amostras escuras, diminuindo a relação sinal ruídos dos instrumentos. Buscando o aperfeiçoamento da técnica e de uma análise mais investigativa, iniciou-se um estudo exploratório sobre a forma de apresentação da semente da moringa para clarificação do caldo de cana. A amostras de 200 mL de caldo-de-cana, os agentes clarificantes (semente da moringa + bentonita) são postos em contato há um tempo estimado de aproximadamente 15 minutos, seguido de filtração simples. A eficiência da clarificação é inferida pelos valores de sólidos totais dissolvidos (%Brix), turbidez (NTU) e rotação óptica (°). Ao final, tais valores são comparados aos do método proposto pela indústria (utilizando-se do celite, cloreto de alumínio e hidróxido de cálcio como agentes de clarificação).

Palavras-chave: Semente da moringa. Bentonita. Caldo-de-cana. Polarimetria

INTRODUÇÃO

Na indústria sucroalcooleira a técnica polarimétrica é amplamente empregada para quantificação do teor de sacarose. O método de referência para clarificação do caldo-de-cana utiliza reagentes constituídos de chumbo e alumínio, em decorrência disso diversos métodos alternativos estão sendo investigados para a clarificação do caldo, para medições polarimétricas (usando fonte de radiação a onda 589 nm).

O interesse pela semente para o processo de clarificação do caldo-de-cana para determinação polarimétrica se deu devido à eficiência da semente na clarificação da água. A proteína é o composto encontrado em maior quantidade na semente, cerca de 40%. E é esse composto encontrado em maior concentração que tem mais importância no processo de

¹ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, e-mail: csoarescordeiro@gmail.com

clarificação da água. Sendo assim, A semente da moringa é bastante utilizada em metodologias de purificação de águas, e atualmente está sendo investigada para clarificação durante o processamento de refino do açúcar branco.

O desenvolvimento de novos métodos analíticos de determinação procura utilizar a menor quantidade de reagente e o menor tempo de análise. O método de clarificação proposto, empregando a semente da moringa (*Moringa Oleifera Lam*) e o mineral bentonita tem o mesmo propósito. Assim, foram realizados testes para prever a menor quantidade de sementes necessárias para obter um resultado satisfatório da clarificação do caldo-de-cana. A previsão da quantidade de bentonita foi feita usando dados de trabalhos anterior desenvolvidos pela coordenadora do projeto.

METODOLOGIA

De modo geral, a metodologia de clarificação do caldo-de-cana pelo método proposto obedece a seguinte ordem: (1) Colheita das vagens, separação e descasque das sementes; (2) Trituração e peneiramento das sementes para formação do pó; (3) Adição da mistura clarificante (semente da moringa + bentonita) à amostra que deseja ser clarificada; (4) Filtração simples das amostras tratadas; (5) Obtenção dos resultados a partir da determinação dos sólidos totais dissolvidos (%Brix), turbidez (NTU) e rotação óptica ($^{\circ}$) a partir da técnica polarimétrica.

Os testes foram realizados utilizando amostras de 200 mL de caldo-de-cana, adquiridos no comércio dos municípios de Pacatuba e Redenção - CE. Inicialmente foi investigado a utilização da semente da moringa em forma de extrato em concentrações de 0,03 g mL⁻¹ e 0,015 g mL⁻¹, sendo estas concentrações aproximadas dos valores em tratamento de água, porém, tento sua ineficiência atestada para esse caso ainda nas fases de testes. E outros testes foram realizados com a semente em forma de pó, de 0,5 g a 2 g de semente para clarificação de 200 mL.

Dessa forma, foi organizado e executado o planejamento experimental 2³, que prever 8 experimentos para análise da resposta dependendo da influência dos fatores. Dessa forma, foram levados em consideração os fatores tempo, quantidades de semente e bentonita, que podem ser descritos na Tabela 1, apresentando os fatores estudados e os níveis de cada fator.

Tabela 01. Planejamento experimental 2³, fatores estudados: Tempo de contato (10 min e 20 min), quantidade de semente (0,5 g e 2g) e quantidade de Bentonita (1g e 3g) + um teste adicional referente aos valores médios entre máximos e mínimos dos testes anteriores.

	PLANEJAMENTO 2 ³		
	Tempo (min.)	Semente (g)	Bentonita (g)
EXP. 1	10	0,5	1,0
EXP. 2	20	0,5	1,0
EXP. 3	10	2,0	1,0
EXP. 4	20	2,0	1,0
EXP. 5	10	0,5	3,0
EXP. 6	20	0,5	3,0
EXP. 7	10	2,0	3,0
EXP. 8	20	2,0	3,0

Para identificar a melhor resposta dos parâmetros estudados utilizou-se análise de superfície de resposta, o qual gera o ponto ótimo da combinação dos reagentes.

Após a indicação do ponto ótimo, o método foi validado utilizando método de referência, fazendo o Teste t pareado, e em seguida fez-se o estudo da reprodutibilidade do método.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já mencionado, para verificação do potencial do método de clarificação de amostras de caldo pelo método proposto, foram estudados predominantemente a partir do planejamento experimental 2³, que avalia tal potencialidade com base nos seus fatores interferentes de clarificação. Os resultados de sólidos totais dissolvidos, turbidez e rotação óptica após clarificação empregando a semente em pó baseado nesse planejamento experimental, são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 02. Resultados de Turbidez (NTU), Sólidos totais dissolvidos (%Brix) e Rotação óptica (°) do planejamento 2³ empregando pó da semente da moringa e bentonita como agente clarificante.

	PLANEJAMENTO 2 ³ – SEMENTE EM PÓ		
	Turbidez (NTU)	STD (%Brix)	Rotação óptica (°)
EXP. 1	266	18,8	Sem leitura
EXP. 2	346,33	19,0	Sem leitura

EXP. 3	954,66	19,0	Sem leitura
EXP. 4	162	19,0	Sem leitura
EXP. 5	654	19,0	Sem leitura
EXP. 6	111,33	19,0	Sem leitura
EXP. 7	170,33	19,0	Sem leitura
EXP. 8	30,33	19,2	10,894
MÉTODO DE REFERÊNCIA	55	20,2	10,957
CALDO ORIGINAL	>1000	20	

A partir dos dados coletados, é possível concluir também que em amostras de 1 à 7 não foi possível haver leitura polarimétrica, uma vez que os seus padrões de valores quanto aos fatores do planejamento experimental não são adequados para o resultado de clarificação desejado, impossibilitando a passagem do feixe do equipamento. Esse comportamento pode ser justificado a partir dos valores para turbidez das mesmas amostras.

Por outro lado, o processo de clarificação para a amostra 8 mostrou-se eficaz, uma vez que seu valor para rotação se aproxima do resultado para o método de referência. Para o estudo da análise de superfície de resposta, usou-se a resposta de %BRIX, por ser um equipamento de mais rápida resposta e reproduz resultado correlacionado com a rotação óptica. A resposta para o parâmetro STD é expresso graficamente em função dos fatores do processo a partir do gráfico da superfície de resposta representados na Figura 1.

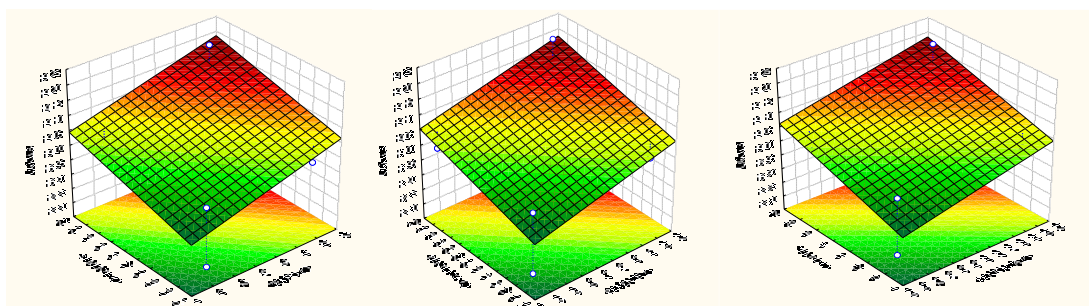


Figura 1. Superfície de resposta, com fixação quantidade de bentonita (A); tempo de contato (B) e quantidade de sementes (C).

O ponto ótimo foi determinado pelas as seguintes quantidade dos reagentes: 1,0 g de semente, 2,0 g de bentonita em contato por 15 minutos. Para os testes de validação e reprodutibilidade fez-se 4 replicatas de clarificação com o método proposto e 4 replicatas clarificação com o método de referência. Valores de %BRIX: método proposto $21 \pm 0,2$ e método de referência $22 \pm 0,0$. Valores de rotação óptica: método proposto $12,5 \pm 0,2$ e método de referência $12,7 \pm 0,1$. O Teste t pareado ($n = 4$), com 95% de confiança, mostrou que os dois métodos são semelhantes para clarificação de caldo de cana.

CONCLUSÕES

O método proposto, empregando semente da moringa e bentonita, mostrou-se tão eficiente quanto o método de referência. Assumindo a possibilidade de uso na indústria sucroalcooleira, com mais benefícios econômicos e de fácil aquisição.

AGRADECIMENTOS

A agencia de fomento Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e a PROPPG.

REFERÊNCIAS

SINGLETON, V., HORN, J., BUCKE, C., ADLARD, M. **A new polarimetric method for analysis of dextran and sucrose.** Journal American Society of Sugarcane Technologists, 22, 2002, 112-119.

SNOAD, J. D., THOMAS, N. S. **A study of celite filtration and near infrared polarimetry for juice analysis.** Pro. Aust. Soc. Sugar Cane Technology, 29, 2007.

PATERNIANI, J. E. S., MANTOVANI, M. C., SANT`ANNA, M. R. **Uso de sementes de Moringa oleifera para tratamento de águas superficiais.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 13 (6), 2009, 765-771.

COSTA, G. H. G., MASSON, I. S., FREITA, L. A., ROVIERO, J. P., MUTTON, M. J. R. **Reflexões da clarificação do caldo de cana com moringa sobre compostos inorgânicos do açúcar VHP.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), 19, 2015, 154-159.