



FLOCULANTE OBTIDO DE MUCILAGEM DE QUIABO (*Abelmoschus esculentus* sp.) PARA CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA.

Osania Emerenciano Ferreira¹

Ana Claudia dos Santos²

Rosa Betânia Rodrigues de Castro³

Jessica de Sales Silva⁴

Marília Assunção Mendonça⁵

Educação Agroecologia e Produção Agrícola Sustentável

RESUMO

O mercado de produtos de origem orgânica encontra-se mundialmente em efervescência, seguindo esta tendência, cresce a busca por substâncias naturais que possam ser utilizadas neste sistema de produção. Com o aumento da demanda por estes produtos, os desafios a serem superados são as limitações técnicas do processo produtivo e a carência de trabalhos, especialmente clarificantes naturais para caldo de cana que possam ser empregados para produção de açúcar mascavo e cachaça orgânica. Este trabalho avaliou a eficiência do floculante obtido de mucilagem de quiabo (*Abelmoschus esculentus* sp.) no processo de tratamento do caldo de cana (clarificação) e a remoção de contaminantes microbiológicos. No caldo de cana original determinou-se Brix, turbidez e carga microbiana. Para obtenção da mucilagem de quiabo utilizou-se 50 g de quiabo fresco para 150 mL de água destilada que foram submetidos à agitação constante a 3000rpm por 30 min. Os ensaios de coagulação, floculação e decantação foram realizados em triplicata. O caldo extraído foi submetido à filtração e posterior tratamento de clarificação por defecação simples. Em seguida a mucilagem de quiabo foi adicionada em diferentes concentrações (1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 mL) em provetas de 250mL e avaliado o tempo de sedimentação, após determinou-se Brix, turbidez, acidez total, pH e carga microbiana. Os resultados comprovam que a mucilagem do quiabo foi eficiente na eliminação de impurezas do caldo de cana, possibilitando também a remoção de cor, resultando em caldos mais límpidos e claros.

Palavras-chave: Polímero; Coagulante; Natural; Remoção; Impureza.

INTRODUÇÃO

Uma das etapas mais importantes no processo industrial de produção de álcool e açúcar é o tratamento de caldo que consiste em eliminar o máximo de impurezas que vieram com a cana, sendo estas basicamente de três tipos: solúveis, coloidais e insolúveis (VILELA; D'AVILA; MENATO, 2008). Para produção de cachaça e açúcar mascavo ainda há carência de trabalhos que tragam

¹Prof. Dr. Osania Emerenciano Ferreira, da Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade de Frutal, Departamento Ciências Exatas e da Terra, osania.ferreira@uemg.br.



alternativas que não deixem resíduos no produto final e possam ser aplicados no processo produtivo, especificamente no sistema de produção orgânica.

O mercado de produtos orgânicos está ganhando cada vez mais importância, e vem se fortalecendo como importante atividade econômica. São considerados alimentos orgânicos aqueles provenientes de sistemas de produção agrícola que não tem utilização de agrotóxicos e de quaisquer adubos minerais, ou qualquer composto químico ao longo de seu processo industrial (TERRAZZAN; VALARANI, 2009).

Seguindo esta tendência, o mercado de orgânicos busca por substâncias naturais que possam ser utilizadas neste sistema de produção, uma vez que não é permitido o uso de qualquer tipo de produto químico durante as etapas de processamento. Diante deste cenário, os desafios a serem superados são as limitações técnicas do processo produtivo e a carência de trabalhos.

Atualmente a busca por polieletrólitos (floculantes) naturais é um desafio, além de serem produtos de menor custo não apresentam risco à saúde, uma vez que muitos destes produtos naturais fazem parte da alimentação humana ou animal. Segundo Lima (2007), os polímeros sintéticos não são biodegradáveis e podem trazer risco à saúde dos consumidores, uma vez que geram subprodutos que podem ficar no produto final. Assim os coagulantes naturais apresentam várias vantagens em relação aos coagulantes químicos, pois apresentam baixa toxicidade, pequeno índice de produção de lodos residuais e com menores teores de metais (KAWAMURA, 1991).

Neste contexto, o estudo por fontes alternativas de floculantes naturais tem ganhado destaque. Este trabalho avaliou a eficiência do floculante obtido de mucilagem de quiabo (*Abelmoschus esculentus sp.*) no processo de tratamento do caldo de cana (clarificação) e a remoção de contaminantes microbiológicos.

METODOLOGIA

Obtenção do caldo e do floculante

O caldo de cana e o quiabo foram obtidos no comércio do Município de Frutal- MG. No caldo de cana original determinou-se Brix, turbidez e carga microbiana. Para obtenção do clarificante natural utilizou-se 50 g de mucilagem de quiabo fresco e 150 mL de água destilada que foram submetidos à agitação constante a 3000rpm por 30 min.

Teste de coagulação, floculação e decantação

Os ensaios de coagulação, floculação e decantação foram realizados em triplicata. O caldo extraído foi submetido à diluição para Brix de 16, filtragem e posterior tratamento de clarificação por defecação simples, através da adição de leite de cal 6°Bé até elevação do pH para 6,0, seguido de aquecimento até ebulição. Em seguida, 250 mL de caldo aquecido foram transferidos e mantidos em



repouso por 30 minutos em provetas, ao qual foram adicionados previamente, o auxiliar de sedimentação nas concentrações (1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 mL) e durante este processo determinou-se a velocidade de sedimentação dos colóides. Utilizou-se polímero sintético para comparar com o natural e o controle foi o caldo adicionado de água.

Determinação da acidez total

Foi determinada por titulometria, com NaOH padrão 0,05N, expressa em g H₂SO₄/L (AMORIM, 1996).

Determinação do pH

Foi determinado pelo método potenciométrico em pHmetro eletrônico digital, marca DIGIMED Modelo DM-22. As amostras foram submetidas à leitura direta no aparelho, depois da calibração do mesmo.

Turbidez

A turbidez foi determinada em Turbidímetro Microprocessado Modelo DLM-2000B da marca Del Lab.

Brix

Foi determinado em refratômetro com correção de temperatura.

Avaliação da remoção de contaminantes microbiológicos

Foi realizada contagem de bactérias lácticas, bactérias totais e leveduras totais antes e após o tratamento com os coagulantes naturais. Para determinação de bactérias lácticas foi utilizado o meio MRS (Man, Rogosa e Sharp). A contagem de bactérias totais foi feita em meio de cultura PCA (Plate Count Agar) acrescido de Actidiona. A contagem de leveduras totais foi realizada em meio de cultura Yeast Extract Peptone Dextrose (YEPE), acrescido de Ampicilina+Clorofenicol (10 ppm). As amostras de caldo foram diluídas em solução salina estéril (0,9%) e semeadas em profundidade. O material foi incubado por aproximadamente 48 horas a 35°C ± 1 para o PCA e o YEPE, e por aproximadamente 48 horas para o MRS. O plaqueamento foi feito em triplicata.

Análise Estatística

Os resultados foram analisados pelo teste F, e as médias comparadas segundo teste de Tukey (5%) (BARBOSA; MALDONADO JUNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi feita a caracterização da matéria-prima utilizada para realização deste estudo, o caldo original apresentou características tecnológicas, com valores médios de Brix (%) próximos a 21,5, acidez total próxima a 0,7 g L⁻¹ H₂SO₄, pH de 5,2 e turbidez 1000 NTU. A carga microbiana de bactérias totais e leveduras foram superiores a 300UFC/mL, e para bactérias lácteas superiores a 33UFC/mL.



Após o tratamento físico-químico, verificou-se que não houve diferença entre a velocidade de sedimentação e o volume de lodo entre as dosagens empregadas, nos tratamentos com mucilagem de quiabo. Todas transcorreram após 5 min e com volume de lodo mínimo de 1mL. Após 10 min, verificou-se que todos os tratamento que utilizaram polímero natural, independente da concentração, apresentaram volume de lodo superior ao polímero sintético, Estes resultados demonstram a eficiência de composto para remoção de impurezas do caldo de cana (Tab. 01).

Tabela 01. Velocidade de sedimentação após tratamento com diferentes concentrações de mucilagem de quiabo (*Abelmoschus esculentus sp.*)

	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min
Tratamentos (A)	Volume de lodo					
1mL	2,00A	2,66BC	2,66ABC	3,33A	3,50A	3,50AB
2mL	2,00A	3,00AB	3,33AB	3,50A	3,66A	3,66A
3mL	1,00B	3,33AB	3,50AB	3,50A	3,50A	3,50AB
4mL	1,66AB	3,33AB	3,50AB	3,50A	3,50A	3,83A
5mL	1,00B	3,50A	4,33A	3,66A	3,83A	3,83A
Sintético	1,33AB	2,00C	2,00BC	3,00A	3,00B	3,50AB
Controle	0,00C	0,00D	1,33C	3,00A	3,00B	3,00B
DMS	0,860	0,745	1,774	0,680	0,430	0,527
CV	24,00	10,49	21,55	7,27	4,50	5,33

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S = Desvio Mínimo Significativo. C.V = coeficiente de variação.

Observa-se que no tempo de 20 min independente da concentração de polímero, todos os tratamentos atingiram o ponto de decantação próximo do limite máximo, sendo este igual para o polímero natural de mucilagem e o sintético, o que comprova a eficiência deste composto para remoção de impurezas do caldo de cana (Tab. 01).

Após o procedimento de defecação simples, observou-se que todos os caldos resultaram em crescimento para o parâmetro de Brix (Tab 02). Este aumento é resultante do próprio processo, o caldo quando submetido ao aquecimento tende a se tornar mais concentrado. Para o parâmetro do pH os valores médios foram da ordem de 6,0 em virtude da realização do tratamento do caldo, elevando-se o pH a 6,0 antes do no processo de defecação com hidróxido de cálcio 6°Bé. Da quantificação dos teores de ácidos totais presentes nos caldos, observou-se redução em todos os tratamentos submetidos



ao processo de defecação, quando comparados aos valores do caldo original ($0,7\text{g L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$) (Tab. 02), esta redução é decorrente do tratamento prévio físico-químico do caldo que promove a remoção de ácidos através de adsorção/arraste pelos fosfatos de cálcio formados no meio (ALBUQUERQUE, 2011).

Tabela 02. Valores de Brix, pH, turbidez, acidez, em caldo clarificado submetido a tratamento com diferentes concentrações de mucilagem de quiabo (*Abelmoschus esculentus sp.*), polímero sintético e controle sem aplicação de polímero

Tratamentos	Análise do caldo clarificado			
	Brix	pH	Acidez total	Turbidez
1mL	17,20AB	6,03EF	0,46A	364,00BC
2mL	17,00ABC	6,04DE	0,40A	290,33B
3mL	16,86ABC	6,05CD	0,36A	299,66B
4mL	17,30A	6,06C	0,40A	258,66B
5mL	16,40BC	6,08B	0,40A	208,00B
Sintético	17,00ABC	6,02F	0,46A	100,00A
Controle	16,60C	6,12A	0,43A	474,00C
DMS	0,83	0,01	0,20	157,72
CV	1,77	0,10	17,14	13,24

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S = Desvio Mínimo Significativo. C.V = coeficiente de variação.

Para turbidez, os menores valores ocorreram em caldos que utilizaram o polímero sintético. Os caldos com aplicação de polímero de quiabo apresentaram valores de turbidez inferiores ao controle (Tab. 02). Ressalta-se que apesar dos caldos tratados com mucilagem de quiabo demonstrar valores de turbidez superior ao dos tratados com polímero sintético, estes apresentaram uma visível diferença de cor, resultando em caldos bem mais claros. Esta redução de cor que não foi quantificada mais verificada visualmente, podendo ser uma característica positiva para tratamentos de caldos, por exemplo, na produção de açúcar mascavo, favorecendo a obtenção de um produto com menor cor.

Os resultados obtidos para as avaliações microbiológicas indicaram que a matéria-prima empregada neste estudo, apresentava-se com elevada carga microbiana. Observou-se que todos os



caldos submetidos à defecação apresentaram cargas microbianas inferiores quando comparados aos caldos não defecados.

Tabela 03. Contagem microbiana, em caldo clarificado submetido a tratamento com diferentes concentrações de mucilagem de quiabo (*Abelmoschus esculentus sp.*), polímero sintético e controle (caldo original, sem passar pelo processo de clarificação)

Tratamentos	MRS	PCA	YEPD
1ml	0,00A	0,33 ^a	0,40 ^a
2mL	0,33B	0,00A	0,33 ^a
3mL	0,33B	0,00A	0,31 ^a
4mL	0,33B	6,00B	0,30 ^a
5mL	1,33C	1,33 ^a	0,32 ^a
Sintético	0,00A	100,66C	0,30 ^a
Controle	0,33B	<300,0D	<300,00B
DMS	2,58	172,67	0,57
CV	2,41	68,93	0,54

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. D.M.S = Desvio Mínimo Significativo. C.V = coeficiente de variação.

MRS (Man, Rogosa e Sharp), PCA (Plate Count Agar) e YEPD (Yeast Extract Peptone Dextrose).

CONCLUSÕES

Os resultados comprovam que a mucilagem do quiabo foi eficiente na eliminação de impurezas do caldo de cana, possibilitando também a remoção de cor, resultando em caldos mais límpidos e claros. Ressalta-se que a utilização destes polímeros naturais é de grande importância para indústria de alimentos por não apresentarem toxicidade e serem biodegradáveis.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. L. **Cachaça Artesanal e Vinhos Finos no Nordeste: Desafios, Potencialidades e Indicações de Políticas**, 1996.

ALBUQUERQUE, F. M. **Processo de Fabricação de Açúcar**. 3 ed., UFPE: Recife, Brasil, 2011. 447 p.

ALCARDE, A. R.; MONTEIRO, B. M. S.; BELLUCO, A. E. S. Composição química de aguardentes de cana-de-açúcar fermentadas por diferentes cepas de levedura *Saccharomyces cerevisiae*. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 8, p. 1612-1618, 2012.

AMORIM, H. V.; BASSO, L. C.; ALVES, D. G. **Processos de produção de álcool: controle e monitoramento**. Piracicaba: FERMENTEC/FEALQ/ESALQ-USP, 1996. 93 p.

KAWAMURA, S. Effectiveness of natural polyelectrolytes in water treatment. **Journal American Water Works Association**, v. 83, n. 10, p. 88-91, 1991.



VILELA, J. M. C. L.; D'AVILA, F. M.; MENATO, M. D. D. Inovações na purificação do caldo. In: MARQUES, Omir Marcos et.al. **Tecnologia na Agroindústria Canavieira**. Jaboticabal: FCAV/Unesp, 2008. P.263 e 271.

TERRAZZAN, P.; VALARINI, P. J. **Situação do mercado de produtos orgânicos e as formas de comercialização no Brasil**. 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2009/tec3-1109.pdf>>. Acesso em: 20/07/2018.