



Ação de hidrocoloides na estabilidade física de suco tropical de cagaita pronto para consumo

Action of hydrocoloids in the physical stability of tropical juice of cagaita ready for consumption

Ana Paula Silva Siqueira¹, Marizete Aparecida da Cunha Campos², Thaís Alves Barbosa², Eli Regina Barboza de Souza³, Rosângela Vera³

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí. Rodovia Geraldo Nascimento, km 12,5, Zona Rural. CEP: 75790-000, Urutaí-GO, Brasil. E-mail: ana.siqueira@ifgoiano.edu.br

² Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos.

³ Departamento de Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Recebido em: 10/10/2017

Aceito em: 18/10/2017

Resumo: A cagaita é uma fruta nativa do cerrado e altamente perecível, portanto uma das formas de manter seu consumo é processando-a. O processamento de frutos para elaboração de polpas, sucos e néctares tem crescido nos últimos anos, o consumo tem aumentado devido à praticidade e também a variabilidade de sabores encontrados no mercado. Um dos maiores problemas na produção de sucos é assegurar a estabilidade da dispersão para isso, comercialmente tem-se utilizado os hidrocoloides. Diante disso, objetivou-se com este estudo elaborar um suco tropical de cagaita com 35% de polpa já adoçado e pronto para consumo, pasteurizado a 85°C adicionado de hidrocoloides. O estudo foi realizado em esquema fatorial (3 x 1 x 4) sendo 3 hidrocoloides (goma guar, goma gelana e pectina), uma temperatura de tratamento (85 °C) e quatro tempos de pasteurização (0, 2, 5 e 10 minutos). As avaliações físico-químicas do suco foram pH, sólidos solúveis, acidez e *ratio*, realizou-se também uma avaliação enzimática qualitativa e o teste de estabilidade física em 0, 24 e 48 horas após a pasteurização. Notou-se que o balanço de acidez e doçura é alto para as formulações com hidrocoloide (*ratio* 17) e que a acidez é característica do fruto. A decantação de 24 para 48 horas não é alterada e os melhores tratamentos envolvem uso de goma gelana com pasteurização por 2 a 5 minutos.

Palavras Chaves: *Eugenia dysenterica*; goma gelana; dispersão

Abstract: Cagaita is a native fruit of the cerrado and highly perishable, so one way to maintain its consumption is to process it. Fruit processing for pulp, juice and nectar processing has grown in recent years, consumption has increased due to the practicality and also the variability of flavors found in the market. One of the major problems in the production of juices is to ensure the stability of the dispersion for this, commercially the hydrocolloids have been used. The objective of this study was to elaborate a tropical juice of cagaita with 35% of pulp already sweetened and ready for consumption, pasteurized at 85 °C and added with hydrocolloids. The study was carried out in a factorial scheme (3 x 1 x 4), with three hydrocolloids (guar gum, gellan gum and pectin), a treatment temperature (85 °C) and four pasteurisation times (0, 2, 5 and 10 minutes). The physicochemical evaluations of the juice were pH, soluble solids, acidity and ratio, a qualitative enzymatic evaluation was carried out and the physical stability test was performed at 0, 24 and 48 hours after pasteurisation. It was noted that the acidity and sweetness balance is high for the hydrocolloid formulations (ratio 17) and that the acidity is characteristic of the fruit. Decantation from 24 to 48 hours is not altered and the best treatments involve use of gellan gum with pasteurization for 2 to 5 minutes.

keywords: *Eugenia dysenterica*, gelana gum, dispersion





Introdução

As frutas exóticas ou nativas brasileiras apresentam grande potencial nutricional, econômico e social, no entanto a exploração desses frutos ainda é extrativista. (Guedes et al., 2017). Como são sazonais as perdas pós-colheita desses produtos devem ser evitadas. Entre as frutas nativas do Cerrado brasileiro, destaca-se a cagaita (*Eugenia dysenterica* DC), que é um fruto de coloração amarela, formato arredondado, contendo de uma a três sementes brancas, recobertas por uma polpa de sabor *sui generis*. Em estudos com a cagaita Cardoso et al. (2011) verificaram alta produtividade de polpa e afirmam que o consumo de cagaita (100 g) contribuiu significativamente para suprir as necessidades diárias de vitamina C e vitamina A, com valor calórico reduzido.

Diante da alta perecibilidade que algumas frutas sazonais podem apresentar, e de produtos hortícolas de forma geral, vários métodos de conservação vem sendo empregados para permitir o consumo em maior intervalo de tempo. A exemplo, o processamento de frutas para produção de néctares e sucos prontos para consumo. O aumento desse setor de produtos processados de frutas, prontos para consumo, ainda é novo no Brasil, em relação a outros países, mas tem ampliado desde 2012 pois, estão associados à praticidade e a saudabilidade, contribuindo com nutrientes como vitaminas e minerais (Ibravin, 2013).

Entretanto, um dos maiores problemas na produção de sucos a partir das polpas de frutos é assegurar a estabilidade da dispersão e ao mesmo tempo evitar a degradação da qualidade do produto por enzimas intrínsecas da matéria-prima, como a peroxidase e a polifenoloxidase. Nesse sentido, os hidrocoloides, substâncias que mantêm a estabilidade de substâncias ou misturas líquidas ou semissólidas, vêm sendo pesquisados em retenção de partículas em suspensão ou na estabilização de sucos durante períodos prolongados de armazenamento (Santos et al., 2014). Entre os hidrocoloides usados na indústria alimentícia destaca-se a goma gelana, que podem ser adicionadas à sucos e néctares de frutas, na função de estabilizantes, na concentração máxima de 0,2% (Brasil, 2013).

Quanto à inativação enzimática, esta pode ser realizada a partir de tratamento térmico, que

também colabora com a estabilidade microbiológica nesses produtos. A pasteurização é um tratamento térmico relativamente brando, no qual o alimento é aquecido a temperaturas inferiores a 100 °C. Em alimentos ácidos (pH < 4,5 caso dos sucos de fruta), o principal propósito da pasteurização é a inativação de enzimas que afetam o produto sensorialmente, embora busque-se também a destruição de microrganismos deteriorantes para aumento da vida de prateleira (Fellows, 2006).

Em vista disto, objetivou-se com este estudo a obtenção de um suco tropical de cagaita, estabilizado com hidrocoloides, para evitar a deposição de partículas durante o armazenamento prolongado.

Material e Métodos

Os frutos de cagaita foram colhidos do banco de germoplasma da Universidade Federal de Goiás nas coordenadas geográficas, latitude 16°35'12" S, longitude 49°21'14" W e 730 m de altitude, na safra de 2016 e congelados. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (quente e semiúmido, com estação seca bem definida de maio a setembro), com temperatura média de 22,3°C. O solo é caracterizado como latossolo vermelho distrófico, de textura média e relevo suavemente ondulado (Brasil, 1992; EMBRAPA, 1999). A precipitação média anual do Bioma Cerrado é de 1.500 mm, variando de 750 mm a 2.000 mm (Adámoli, 1978). A goma Gelana foi cedida pela empresa CP Kelco Hidrocolloids Producer, a pectina e a goma guar foram cedidos do comércio local da cidade de Morrinhos. O delineamento do experimento foi em esquema fatorial (3 x 1 x 4) sendo três hidrocoloides (goma gelana, goma guar e pectina), uma temperatura de pasteurização (85 °C) e quatro tempo de pasteurização (0, 2, 5 e 10 minutos).

Os frutos congelados foram utilizados para elaboração do suco tropical de cagaita e passaram previamente pela determinação qualitativa de peroxidase, em que utilizou-se dois substratos, o primeiro 0,2% de guaiacol em etanol 50% e o segundo com solução H₂O₂ 0,1M. Adicionou-se 3 gotas de solução 0,2% de guaiacol em etanol 50% (Substrato A) e 3 gotas de H₂O₂ 0,1M (Substrato B) sobre a fatia do fruto. A reação em presença de peroxidase gera o tetraguaiacol de coloração



marrom. Na ausência não há formação de cores estranhas ao produto.

O suco tropical de cagaita pronto para consumo foi formulado nas proporções: 35% de polpa, 10% de açúcar, 54,97% de água e 0,03 % de goma gelana (Tabela 1). O teor de goma gelana foi indicado pelo fabricante em laudo do produto. Também foram realizados testes com 0,01%, 0,025% e 0,035% de pectina e goma guar. Os teores de pectina e goma guar foram baseados nos teores considerados ideais pela literatura para ação estabilizante (0,01%), estabelecendo a partir disso um teor médio (0,025%) e um alto (0,035%).

Para obtenção do suco de cagaita na formulação controle primeiramente foram pesados todos os ingredientes, em seguida homogenizou-se todos em liquidificador industrial (marca Vitalex com capacidade de 2 litros), a mistura foi refinada em peneira de 16 mesh. Na formulação utilizando-se de goma gelana, pectina e goma guar dividiu-se a água e o açúcar da formulação

em duas partes iguais. De um lado foram adicionados metade da água, açúcar e a goma ou pectina e realizado o aquecimento à 85°C, para completa dissolução da goma ou pectina em água. Essa temperatura foi recomendada pelo fabricante, fornecedor da goma gelana e também é utilizada amplamente na literatura para tratamento térmico de sucos. Já no segundo recipiente foram adicionados a outra metade da água, açúcar e a polpa e realizado aquecimento à 85°C. Após atingir as temperaturas determinadas juntou-se ambas as partes para formulação final de suco tropical de cagaita adicionado de hidrocoloides. As formulações foram divididas em amostras de 20 mL, adicionados em tubos de ensaio (marca Pyrex de 50 mL) e etiquetadas com relação aos diferentes tratamentos e tempos de pasteurização à 85° C. As amostras foram submetidas aos tempos de 0, 2, 5 e 10 minutos em banho-maria, em seguida resfriadas até 25°C.

Tabela 1 – Porcentagem de ingredientes utilizados na formulação de suco de cagaita pronto para consumo na formulação controle e formulações com adição da Goma Gelana, Goma Guar e Pectina

Tratamentos	Polpa (%)	Açúcar (%)	Água (%)	Hidrocoloide (%)
Controle	35	10	55	-
Goma Gelana	35	10	54,97	0,030
Goma Guar	35	10	54,99	0,010
Goma Guar	35	10	54,97	0,025
Goma Guar	35	10	54,97	0,030
Pectina	35	10	54,99	0,010
Pectina	35	10	54,97	0,025
Pectina	35	10	54,97	0,030

As análises físico-químicas do suco tropical de cagaita foram realizadas em triplicata e foram acidez titulável, expressa em porcentagem de ácido cítrico; pH, medido em potenciômetro calibrado com solução-tampão nos pHs 4 e 7 a 20 °C; sólidos solúveis (°Brix), baseado na leitura direta dos graus Brix da amostra a 20 °C em refratômetro digital; *ratio*, quociente entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

O teste de estabilidade física foi realizado, em triplicata, foram distribuídas, em tubos de ensaio devidamente identificados, até atingir a altura de líquido correspondente a aproximadamente 5 cm (20 mL). O ensaio foi submetido ao tratamento térmico em banho-maria à 85°C por 2 minutos; 5 minutos e 10 minutos. Com o término de cada tratamento, os tubos

foram acondicionados em estantes próprias, em repouso absoluto por período máximo de 48 horas. A estabilidade física foi avaliada visualmente, medida pela quantidade de sedimento em cada tubo por meio de uma régua, logo após o tratamento térmico e nos períodos 24 e 48 horas após o tratamento térmico.

As variáveis acidez total titulável, pH, *ratio* e sólidos solúveis foram submetidas a análise de variância seguida do Teste de Tukey a 5% de normalidade. Para analisar a estabilidade física utilizou-se uma análise multivariada de dados. Primeiro o agrupamento hierárquico foi realizado com todos os tempos de avaliação, utilizando-se como coeficiente de semelhança a medida de dissimilaridade euclidiana e como estratégia de agrupamento o algoritmo de Ward



(Hair et al., 2005), com objetivo de encontrar o período de maior decantação, e portanto revelar, a eficiência do hidrocoloide na estabilidade do suco.

Em seguida utilizou-se da técnica ACP (Análise de Componentes Principais) que gera variáveis latentes ortogonais, com centro na região de maior concentração da variabilidade. Para isso, foi utilizada a matriz de covariância dos dados, da qual foram extraídos os autovalores que originam os autovetores (componentes principais, CPs), que são combinações lineares das variáveis originais. Utilizou-se o critério de Kaiser, considerando os autovalores acima de 1, pois geram componentes com quantidade relevante de informação contida nos dados originais (Kaiser, 1958) para descobrir qual melhor tempo de pasteurização para manter a estabilidade do suco.

Tabela 2- Valores médios de sólidos solúveis, pH e acidez de suco tropical de cagaita nas formulações controle e com goma gelana

Parâmetros Físico-químicos	Formulação Controle	Formulação com Goma Gelana
Sólidos Solúveis (°Brix)	12,3 ^a	14,6 ^b
pH	3,38 ^a	3,38 ^a
Acidez (g.100g ⁻¹ de ácido cítrico)	0,85 ^a	0,85 ^a
<i>ratio</i>	14,47 ^b	17,17 ^a

Letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os testes com pectina e com goma guar demonstraram que independente do tempo utilizado no tratamento térmico e inclusive em ausência de temperatura, esses hidrocoloides não são eficientes para manter a dispersão em suco de cagaita, a decantação foi visível em todos os tratamentos utilizando esses agentes logo após o processo de pasteurização. A decantação aumentou durante 24 de armazenamento e manteve-se de 24 para 48 horas. Na concentração de 0,35% houve gelatinização do suco. Por esse motivo as demais análises deste estudo referem-se somente ao uso de goma gelana e à formulação controle.

Os resultados de avaliações físico-químicas das formulações controle e com goma gelana (Tabela 2) demonstram uma diferença relevante de sólidos solúveis entre elas, sendo que, a formulação adicionada de goma gelana possui maior teor de sólidos solúveis e de *ratio* que a controle, isso porque a goma gelana é proveniente da fermentação de carboidratos e

Resultados e Discussão

Não foi observado presença de peroxidase no teste qualitativo no fruto da cagaita. Como a peroxidase é muito resistente à inativação é usada como indicador da inativação das enzimas deteriorativas, o que equivale a inativação de outras enzimas deteriorativas também foram. Portanto, branqueamentos ou tratamentos térmicos são considerados adequados quando a peroxidase é inativada. Neste caso, a baixa atividade dessa enzima junto ao pH < 4,5 (Tabela 2) justifica o uso de temperatura branda de pasteurização 85°C (temperatura em que a goma gelana age como hidrocoloide).

consiste basicamente de tetrassacarídeos de repetidas unidades de ramanose, ácido glucorônico e glicose e o teor de sólidos solúveis está diretamente relacionado ao teor de açúcares presentes no alimento (CP Kelco®, 2007).

Com relação à acidez e pH as formulações não diferiram entre si. Sendo que os resultados de acidez estão coerentes com os encontrados na literatura em trabalhos com fruto *in natura*, Cardoso et al. (2011) encontraram 0,73 g.100g⁻¹ de ácido cítrico e Camilo et al. (2014) encontraram 0,89 g.100g⁻¹ de ácido cítrico. Essas pequenas variações devem-se à variabilidade natural dos frutos de um ano para outro e de regiões para outras, afetados pelo clima, solo e manejo.

O pH < 4,5 caracteriza o suco como ácido o que é importante do ponto de vista microbiológico e também, para tratamento térmico. Em geral, poucos microrganismos conseguem se desenvolver nessa faixa de pH e neste caso, o tratamento térmico tem função

somente de inativar enzimas e evitar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes. Analisando a figura de agrupamento

hierárquico (Figura 1) notou-se que há formação de dois grupos distintos para qualquer corte até 0,7.

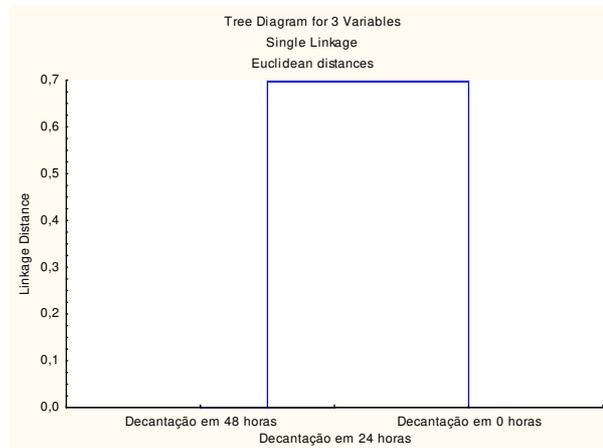


Figura 1- Dendrograma para decantação de suco de cagaita por tempo de avaliação.

Um grupo representa a decantação imediatamente após pasteurização e outro grupo há uma interação entre decantação de 24 horas e de 48 horas, demonstrando que não houveram diferenças consideráveis nas medidas de decantação desses períodos. Logo, considera-se a decantação e dessa forma, a estabilidade do suco, somente até 24 horas após a pasteurização.

Os dados de componentes principais (Figura 2) demonstra que o fator 1 explica 99,6% dos dados enquanto que o fator 2 explica 0,34% dos dados. Notou-se que todos os tratamentos com goma ficaram somente no quadrante I e por isso considera-se similaridades na estabilidade física entre esses tratamentos independente do tempo de pasteurização.

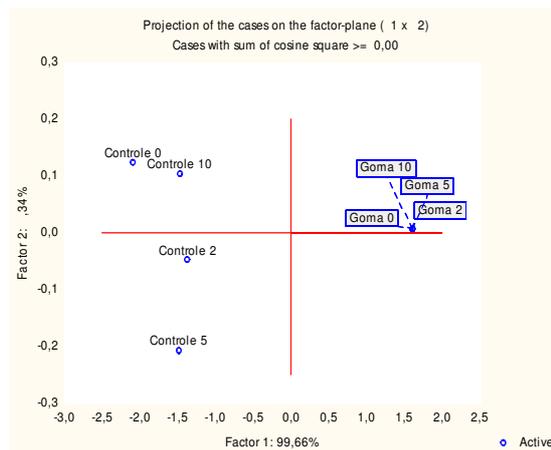


Figura 2- Análise de Componentes Principais com relação ao tempo de pasteurização do suco de cagaita

Avaliando as medidas de decantação que geraram o ACP (todas iguais a zero) matematicamente pode-se inferir que não houve decantação para os tratamentos adicionados de goma gelana a 0,3%. No entanto, os tratamentos com 5 minutos de pasteurização + goma gelana e

10 minutos de pasteurização + goma gelana em 24 horas estavam gelatinizados.

Com relação ao tratamento controle notou-se que todas as amostras, independente do tempo de pasteurização, decantaram entre 2,8 e 4 cm. O ACP demonstra no entanto, que a



formulação controle + 2 minutos de pasteurização e controle + 5 minutos de pasteurização estão em quadrante correlacionados com os tratamentos com goma gelana, e portanto são melhores que os tempos de 0 e 0 minutos de pasteurização. O que demonstra que o efeito da temperatura é importante para colaborar com dispersão dos sólidos no suco, entretanto, valores extremos de tempo e temperatura podem intervir na estabilidade da dispersão.

Conclusão

O uso de goma gelana na porção recomendada pelo fabricante foi eficiente para manter a estabilidade da dispersão do suco tropical de cagaita após pasteurização a 85°C por 2 a 5 minutos sem promover gelatinização do suco.

Referências

- ADÂMOLI, J., MACEDO, J., AZEVEDO, L. G.; NETO J. M. (1978). Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos do Cerrado: Tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: CPAC 1, 33-98.A.
- ASSESSORIA IBRAVIN. **Comercialização de vinhos e espumantes apresenta estagnação no BRASIL**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria – RDC Nº 8, de 06 de março de 2013**. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária: 1992. 84 p
- CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; VERA, R.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, Jaboticabal-SP, v. 42, n. 1, p.1-10, 2014.
- CARDOSO, L.M.; MARTINO, H.S.D.; MOREIRA, A.V.B.; RIBEIRO, S.M.R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, Barking, v.44, p.2151–2154, 2011.
- CP KELCO. **KELCOGEL Gellan Gum Book** (5th ed), Mumbai , 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação 1: 412.
- FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de Alimentos: Princípios e prática**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.
- GUEDES, M.N.S.; RUFINI, J.C.M.; MARQUES, T.R.; MELO, J.O.F.; RAMOS, M.C.P.; VIOL, R.E. Mineral and Phenolic Compounds of Cagaita Fruits at Different Maturation Stages (*Eugenia dysenterica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.39, n.1, e-360, 2017
- HAIR, J.R., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L., BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Buckman, 593p, 2005.
- KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v.23, p.187-200, 1948
- semestre. Disponível em: <http://www.artwine.com.br/noticias/315/comercializacao-devinhos-e-espumantes-apresenta-estagnacao-no-semester>. Acesso em: 05 mai. 2017.