

# ESTABILIDADE DO SUCO CLARIFICADO DE CAJÁ (*SPONDIAS LUTEA* L.) MEDIANTE EMPREGO DE ENZIMAS PECTINOLÍTICAS E AGENTES "FINING"<sup>1</sup>

ANTÔNIO DE PÁDUA VALENÇA DA SILVA<sup>2</sup>, GERALDO ARRAES MAIA<sup>3</sup>,  
GERARDO SÉRGIO FRANCELINO DE OLIVEIRA<sup>4</sup>, RAIMUNDO WILANE DE FIGUEIREDO<sup>5</sup>  
e ISABELLA MONTENEGRO BRASIL<sup>6</sup>

**RESUMO** - Frutas de cajá (*Spondias lutea* L.) oriundas do município de Maranguape, Ceará, em estágio de plena maturação foram processadas em escala-piloto para obtenção de suco clarificado, usando enzimas pectinolíticas e agentes "fining". No processo de extração do suco polposo, foi adicionado à polpa 120 ppm de Pectinex Ultra SP-L e em seguida 500 ppm de Pectinex AR no suco integral obtido. Após a conclusão do tratamento enzimático, 400 ppm de gelatina em pó culinário e 500 ppm Baykisol-30 foram introduzidos no suco polposo para obtenção de suco clarificado. Este foi preservado pelo método hot-fill e estocado a 25°C durante 120 dias. Análises físico-químicas e químicas foram realizadas no suco clarificado a cada 30 dias no período de estocagem e apresentaram estabilidade quanto a formação de turvação e sedimento. A análise sensorial (método Perfil de Características) com respeito a odor, sabor, cor, aparência e corpo, classificou o suco como de aceitabilidade boa e muito boa. O índice de aceitação geral do produto apresentou um percentual médio de 75,6%.

Termos para indexação: processamento, enzima.

## STABILITY OF THE CLARIFIED CAJÁ FRUIT JUICE (*SPONDIAS LUTEA* L.) PROCESSED BY PECTINOLYTIC ENZYMES AND FINING AGENTS

**ABSTRACT** - Cajá fruits (*Spondias lutea* L.) from Maranguape plateau, State of Ceará, in full maturity stage, were processed at pilot-scale level in order to obtain clarified juice using pectinolytic enzymes and fining agents. For pulpy juice extraction it was added 120 ppm of Pectinex Ultra SP-L to the pulp and afterwards 500 ppm of Pectinex AR to the extracted juice. After conclusion of enzymatic treatment, 400 ppm of powder culinary gelatin and 500 ppm of Baykisol-30 were introduced to the pulpy juice for clarification. The clarified juice was preserved by the hot-fill method and stored at 25°C for 120 days. Physical-chemical and chemical analysis were accomplished in the clarified cajá fruit juice in each 30 days during the storage period and showed that the juice remained stable regarding haze and sediment formation. The sensorial analysis (Characteristics Profile Method) regarding flavour, colour, appearance and juice body classified the juice as of good and very good acceptance. The general acceptance index of the product showed an average percentage of 75.6%.

Index terms: processing, enzyme.

## INTRODUÇÃO

Existe uma ampla variedade de frutas tropicais, mas apenas um pequeno número delas é cultivada e processada industrialmente em larga escala em virtude dos elevados custos de produção relativos à falta de infra-estrutura nos países produtores e no nível de conhecimento técnico nas indústrias de pro-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 20 de abril de 1998.

<sup>2</sup> Nutricionista, M.Sc., Universidade Estadual do Ceará (UECE), Caixa Postal 1531, CEP 60740-000 Fortaleza, CE. E-mail: padua@uece.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D, Universidade Federal do Ceará (UFC), Caixa Postal 12.168, CEP 60356-000 Fortaleza, CE.

<sup>4</sup> Eng. Agr., Dr., UFC.

<sup>5</sup> Eng. Agr., M.Sc., UFC.

<sup>6</sup> Bióloga, M.Sc., UFC.

dução de sucos de frutas (Schöttler & Hamatschek, 1994).

Por outro lado, conforme Kortbech (1991), a indústria de suco de frutas é uma das maiores do mundo com base na agricultura. Na década de oitenta, os Estados Unidos foram o maior importador mundial de sucos de frutas e hortaliças. Sua quota, do total mundial, é atualmente em torno de 23%, ou seja, 2,8 bilhões de litros, seguido da Alemanha e Holanda. O suco de laranja computou 56% da importação mundial seguido do suco de uva (4%).

De acordo com Silva et al. (1984), o Nordeste brasileiro apresenta diversidade de frutos tropicais com boas perspectivas para exploração econômica. Atualmente, a exploração é realizada, em grande parte, apenas em caráter extrativo com a comercialização regional da fruta fresca ou em forma de sucos ou sorvetes.

Segundo Rodriguez-Amaya & Kimura (1989), o cajá (*Spondias lutea* L.) pode ser considerado como uma boa fonte de pró-vitamina A, fornecendo valor de vitamina A maior que o caju, a goiaba, quatro cultivares de mamão e as cultivares de manga Bourbon e Haden.

O processo de clarificação de sucos possibilita a oferta de um produto nobre, como é o caso do cajá, conhecido como fruto sazonal, ao longo de todo o ano, além de ir ao encontro dos novos hábitos alimentares e do estilo de vida do consumidor que almeja novos produtos e ampla variedade de escolha.

O objetivo do presente trabalho é estudar, do ponto de vista físico-químico e sensorial, a estabilidade do suco clarificado de cajá processado com enzimas pectinolíticas e agentes "fining".

## MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de cajá (*Spondias lutea* L.) obtidos na periferia do município de Maranguape, CE, em estágio de plena maturação, foram processados em escala-piloto no Departamento de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, UFC.

O processamento do suco foi realizado mediante o uso de duas enzimas pectinolíticas (etapas de extração e despectinização) e de agentes "fining" (tratamento clarificante), conforme observado no fluxograma de processamento (Fig. 1).

Com o objetivo de obter máximo rendimento em suco, tratou-se inicialmente a polpa com uma concentração de 120 ppm da enzima Pectinex Ultra SP-L (Novo Nordisk Ferment Ltda), à temperatura de 25°C, tempo de exposição de 30 minutos, mantendo-se constante o pH natural da polpa. O suco foi extraído em prensa hidráulica, marca Sapec Universal, modelo 200 HVL, empregando-se uma pressão de 200 bar por 5 minutos.

Com a finalidade de provocar a dissolução total da pectina, procedeu-se a aplicação da segunda enzima, Pectinex AR (Novo Nordisk Ferment Ltda), na concentração de 500 ppm com base no volume de suco, a 45°C, deixando-se em repouso durante 30 minutos, para formação da floculação.

Concluída a despectinização do suco e persistindo turvação, após filtração, fez-se uso de agentes "fining" na seguinte ordem: adição de gelatina em pó culinária marca Royal, na concentração de 400 ppm, a 45°C, durante 5 minutos sob agitação, seguido de Baykisol-30 (solução de sílica a 30% dispersado coloidalmente) da BAYER A.C, na concentração de 500 ppm, a 45°C, deixando-se posteriormente em repouso por 30 minutos, para a formação da floculação.

Conforme descrito na Fig. 1, o suco clarificado, obtido após filtração, foi submetido a tratamento térmico à temperatura de 95°C, por 3 minutos (método hot-fill) e acondicionado em garrafas tipo Prelabel com capacidade de 260 mL, vedadas com rolhas de plástico rosqueadas, e estocado à temperatura aproximada de 25°C, durante 120 dias.

A estabilidade do suco clarificado foi avaliada por parâmetros físico-químicos, químicos e sensoriais, realizados em amostras aleatórias, em triplicata e intervalos regulares de 30 dias, tomando-se como tempo inicial (tempo zero) o imediato pós-processamento.

No suco clarificado, foram efetuadas as seguintes determinações físico-químicas e químicas: pH, em potenciômetro Micronal, modelo B374; viscosidade, em viscosímetro rotacional da marca Contraves, modelo Rheomat 115; acidez titulável total, açúcares redutores e taninos, de acordo com técnicas da Association of Official Analytical Chemists (1975); sólidos solúveis ("Brix"), em refratômetro marca Ausiene, modelo I; e cor e turbidez em espectrofotômetro tipo Beckman DV-2 em 400 nm e 660 nm respectivamente, segundo método descrito por Ranganna (1977).

Também foi realizada a análise sensorial, com a finalidade de determinar o perfil sensorial e a aceitação do produto.

Para a degustação nos testes sensoriais, utilizou-se uma equipe constituída de 30 provadores, de ambos os sexos, não treinados.

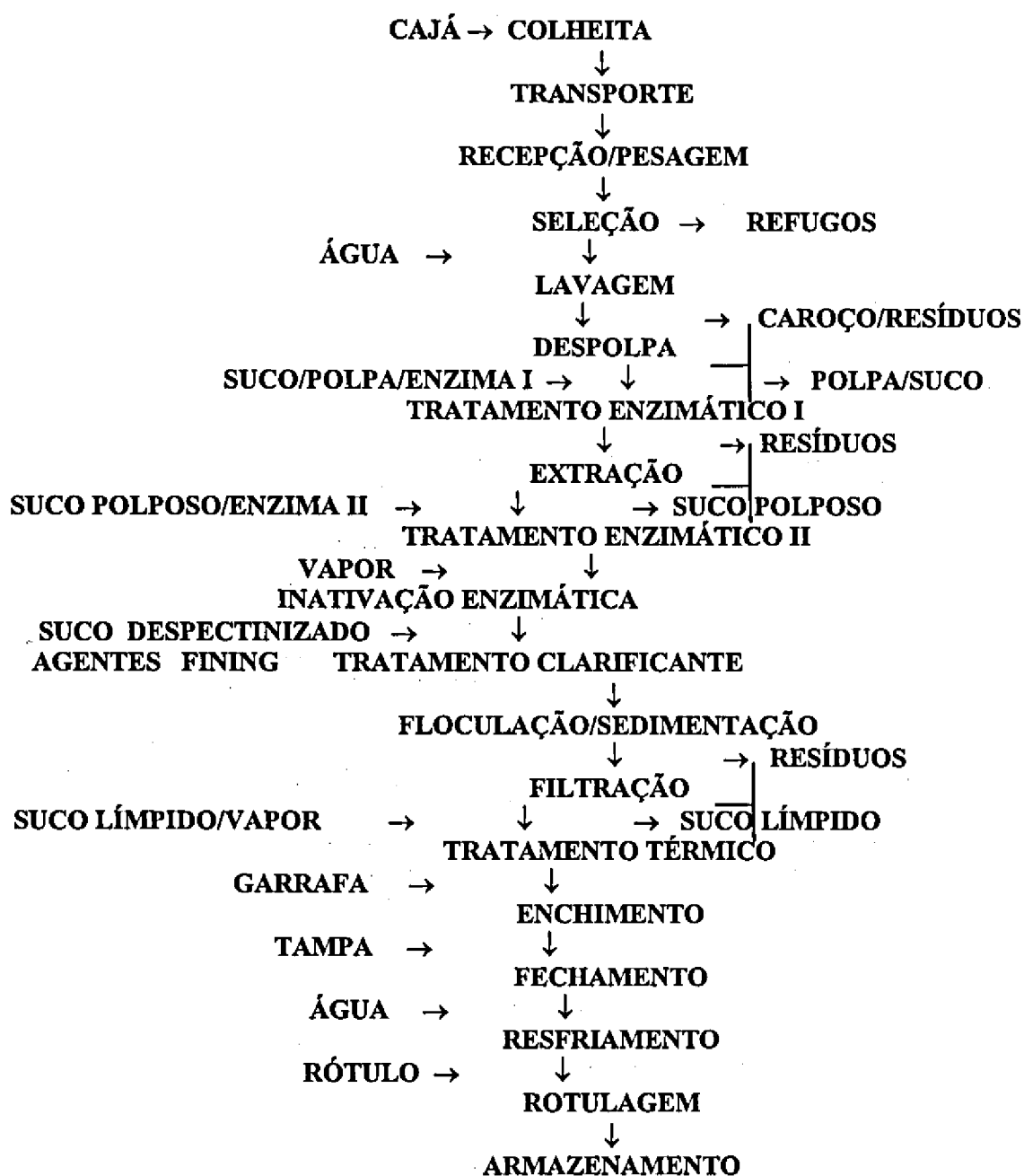


FIG. 1. Fluxograma do processamento de suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.).

Inicialmente, o suco clarificado foi diluído em água e adoçado com 12% de açúcar, tendo em vista a elevada acidez do suco clarificado em tela. A seguir, com a finalidade de identificar a diluição preferida, aplicou-se um teste de ordenação de preferência (Monteiro, 1984).

A partir da diluição identificada como preferida, foram aplicados dois tipos de testes analíticos, conforme Teixeira et al. (1987). O método Perfil de Características avaliou o suco clarificado quanto aos atributos: aparência, cor, odor, sabor e corpo, em ordem de detecção. Fez-se uso de uma escala de valores com pontuação de 1 a 5, onde 1 representou a característica péssima, 3 bom e 5 excelente.

O outro método aplicado foi o de Escala de Ação, para o qual estabeleceu-se uma série de categorias sucessivas de respostas, em termos de gostar e não gostar.

A diluição utilizada nos testes foi formulada a cada 30 dias, sendo mantida sob refrigeração de aproximadamente 15°C até o momento da degustação, realizada em copos descartáveis de 5 mL por provador.

A análise estatística foi feita por meio de um modelo fatorial cruzado Montgomery (1976). As hipóteses foram testadas pelo teste F na análise de variância e o teste de Tukey foi utilizado para comparar as médias. Na comparação das três formulações quanto ao sabor, utilizou-se o teste de Friedman, conforme descrito por Noether (1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 expressa os resultados obtidos nos parâmetros físico-químicos e químicos estudados no período de estocagem.

Observou-se que em relação ao pH do suco clarificado não ocorreram alterações significativas.

Quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix), verificou-se que após o tempo zero houve uma pequena redução; entretanto, entre os tempos 30 e 120 dias ocorreram pequenas oscilações, sendo todas as médias obtidas iguais.

Em relação à acidez titulável total, em porcentagem de ácido cítrico, detectou-se uma redução aos 60 dias, permanecendo, contudo, sem diferenças significativas até os 120 dias. Os valores médios apurados no tempo zero também não sofreram alterações significativas aos 30 e 120 dias de estocagem.

Em termos de processamento industrial, as pequenas oscilações observadas nos teores de sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável total podem ser consideradas de importância limitada haja vista que nos referidos períodos não foram observadas osci-

lações significativas nos parâmetros sensoriais e físico-químicos.

Na determinação dos taninos (porcentagem de ácido tânico), a redução nos teores observada no decorrer do tempo até os 90 dias não foi significativa. Apenas aos 120 dias, observou-se uma pequena redução quando comparada a do tempo zero.

Quanto à viscosidade e à turbidez analisadas não foram verificadas alterações significativas. Tal comportamento vem demonstrar a eficiência no emprego dos agentes coadjuvantes de clarificação (gelatina e sílica sol), destacando-se ainda a não-formação de sedimentos ou "haze", considerados fatores complicadores do processo de clarificação, conforme descrito por Heatherbell (1984).

A análise de cor (440 nm) reflete o grau de escurecimento não-enzimático (Ranganna, 1977), sendo usada para identificação e julgamento da qualidade do alimento. Foi observado no suco clarificado um ligeiro escurecimento apenas a partir dos 90 dias de armazenamento, o qual pode ser atribuído à ocorrência do processo de caramelização, porém não prejudicial do ponto de vista tecnológico e de vida útil do suco clarificado, devido à baixa intensidade.

Os dados dos açúcares redutores, em glicose, demonstraram que não houve diferença significativa ao longo do tempo de estocagem.

A avaliação estatística correspondente à definição da melhor formulação quanto ao sabor revelou diferença significativa entre as formulações (proporções de suco e água). Em ordem crescente, a preferência foi 1:1 (Formulação 1); 1:2 (Formulação 2) e 1:3 (Formulação 3).

De acordo com a Tabela 2, o método Perfil de Características analisou o odor, aparência, a cor, o sabor e o corpo e comparou a evolução do suco ao longo do tempo. Desse modo, observou-se que não ocorreram alterações significativas após cada período de estocagem, do ponto de vista organoléptico, haja vista que foram atribuídas classificações ao suco compreendidas entre boa e muito boa em todos os intervalos de tempo.

No método Escala de Ação, considerando-se o percentual de provadores que beberiam o suco clarificado freqüentemente e muito freqüentemente, observou-se que não houve diferenças nas proporções em cada período analisado, a 5% de significância. O índice de aceitação geral do suco revelou um percentual médio de 75,6%.

**TABELA 1. Parâmetros físico-químicos e químicos do suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.) num período de 120 dias de estocagem<sup>1</sup>.**

Parâmetros	Tempo (dias) <sup>2</sup>					Média	Coeficiente de variação
	Zero	30	60	90	120		
pH	3,083a	3,107a	3,107a	3,117a	3,143a	3,111	0,69
°Brix (sólidos solúveis totais)	10,267a	10,000b	10,033b	10,067b	10,033b	10,080	1,06
Acidez titulável total (g% ácido cítrico)	1,320b	1,333b	1,237a	1,243a	1,277ab	1,282	3,40
Açúcares redutores (g% glicose)	6,650a	6,637a	6,423a	6,440a	6,423a	6,515	1,81
Taninos (mg% ácido tânico)	62,060a	59,063ab	57,967ab	57,440ab	53,037b	57,913	5,63
Cor (440 nm)	0,056a	0,059a	0,062a	0,091b	0,097b	0,073	26,58
Viscosidade (cps)	5,50a	5,50a	5,33a	5,33a	5,50a	5,432	1,71
Turbidez (660 nm)	0,011a	0,013a	0,012a	0,012a	0,014a	0,012	9,19

<sup>1</sup> Média de três amostras.<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra, na linha, são consideradas iguais, a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.**TABELA 2. Parâmetros sensoriais (notas) do suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.), do método Perfil de Características, num período de 120 dias de estocagem<sup>1</sup>.**

Parâmetros	Tempo (dias)					Média	Coeficiente de variação
	Zero	30	60	90	120		
Odor	3,800	3,667	4,400	4,000	3,800	3,930	7,28
Aparência	3,600	3,773	4,233	3,867	3,467	3,780	7,74
Cor	3,567	3,533	4,000	3,800	3,533	3,687	5,63
Sabor	4,233	4,367	4,200	4,233	4,233	4,253	1,53
Corpo	4,133	4,133	4,200	3,733	4,000	4,040	4,61

<sup>1</sup> Média de três amostras.

## CONCLUSÕES

1. Os parâmetros físico-químicos e químicos observados no suco clarificado de cajá indicam a boa estabilidade do produto com o emprego de enzimas pectinolíticas e agentes "fining".

2. A aceitação sensorial do suco em estudo é satisfatória.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20.ed. Washington, 1975. 1094p.
- HEATHERBELL, D.A. Fruit juice clarification and fining. *Confructa*, v.28, p.192-197, 1984.
- KORTBECH, O.R. Spectacular growth in major markets for juice. *International Trade Forum*, v.4, n.3, p.4-9, July/Sept. 1991.
- MONTEIRO, C.L.B. *Técnicas de avaliação sensorial*. 2.ed. Curitiba: CEPPA-UFP, 1984. 100p.
- MONTGOMERY, D.C. *Design and analysis of experiments*. New York: John Wiley, 1976. 418p.
- NOETHER, G.E. *Introdução à estatística - uma abordagem não paramétrica*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983. 256p.
- RANGANNA, M. *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. New Delhi: MacGraw-Hill, 1977. 643p.

- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; KIMURA, M. Carotenóides e valor nutritivo de Vitamina A em cajá (*Spondias lutea* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.9, n.2, p.148-162, 1989.
- SHÖTTLER, P.; HAMATSCHEK, J. Application of decanters for the production of tropical fruit juices. *Fruit Processing*, v.4, n.1, p.198-301, 1994.
- SILVA, A.Q. da; SILVA, H.; NÓBREGA, J.P. da; MALAVOLTA, E. Conteúdo de nutrientes por ocasião da colheita em diversas frutas da região nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984. *Anals...* Florianópolis: ELBERT, 1984. v.1, p.136-140.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180p.