

Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu

Stability of mixed cajá and umbu nectar

Rafaella de Andrade MATTIETTO^{1*}, Alessandra Santos LOPES², Hilary Castle de MENEZES³

Resumo

As tendências do setor alimentício são ditadas pelo mercado consumidor e seu comportamento social. Atualmente, a busca por produtos saudáveis tem crescido e frutos exóticos estão sendo cada vez mais utilizados visando o fator inovação. O cajá e umbu são frutos bastante comercializados no Norte e Nordeste do Brasil e o desenvolvimento de produtos à base destes frutos mostra ser uma opção interessante, pelo sabor e pelas características de funcionalidade. Elaborou-se um néctar misto que foi submetido à pasteurização térmica (90 °C/60 s). O produto foi caracterizado físico-quimicamente e ao longo de três meses avaliou-se a estabilidade segundo análises microbiológicas, sensoriais e de pH, acidez total titulável, açúcares totais e redutores, taninos, carotenóides totais e cor. Os resultados indicaram uma boa aceitação em relação à impressão global (84,76%) e intenção de compra (90,62%). O produto apresentou um valor energético de 68,16 kcal.100 g⁻¹, sendo rico em taninos e boa fonte de vitamina C. O tratamento térmico empregado se mostrou eficiente até 60 dias de estocagem, após esse período, o néctar apresentou modificações nos açúcares, escurecimento e crescimento de fungos. Sensorialmente, isso refletiu na queda da aceitação e intenção de compra, com valores de 65,66 e 68,4%, respectivamente.

Palavras-chave: *Spondias lutea* L.; *Spondias tuberosa* Arr. Câmara; físico-química; microbiologia; sensorial.

Abstract

The trends of the food industry are dictated by the consumer market and by its social behavior. Today, there is a growing demand for healthful food products, and exotic fruits are being used increasingly, aiming at the innovation. Cajá and umbu are tropical fruits widely commercialized in Brazil's northern and northeastern regions and the development of products based on these fruits has proved an interesting option thanks to their flavor and functional characteristics. A mixed nectar of cajá and umbu was prepared and pasteurised at 90 °C/60 sec. The product was characterized physicochemically and its stability was evaluated over a period of 3 months, during which its pH, total acidity, tannins, total carotenoids, total and reducing sugars, color were analyzed microbiologically and sensorially. The results indicated good overall sensory acceptance (84.76%) and intent to buy (90.62%). The product presented an energetic value of 68.16 kcal.100 g⁻¹, proving to be rich in tannins and vitamin C. The heat treatment employed proved effective for a storage period of up to 60 days, after which the sugars in the nectar began to display modifications and the product showed browning and fungal growth. These changes were reflected in the sensory scores obtained at 60 days, with the acceptance rate dropping to 65.66% and the intent to buy to 68.4%.

Keywords: *Spondias lutea* L.; *Spondias tuberosa* Arr. Camara; physicochemical; microbiological; sensory.

1 Introdução

A incorporação de frutos tropicais em sucos de frutas (*blends*) constitui-se numa forma de explorar suas características exóticas de sabor e aroma sem adicionar *flavours* artificiais²⁸.

O cajá (*Spondias lutea* L.) e o umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) são dois frutos bastante conhecidos e apreciados no Norte e Nordeste do Brasil. Com grande potencial para industrialização, os frutos vêm conquistando o mercado interno através da comercialização de suas polpas congeladas. A mistura dos frutos em um único produto é algo novo e colabora para a agregação de valor na agroindústria brasileira.

RESENDE et al.²³ sugerem que o suco extraído do umbu pode ser uma ótima matéria-prima para o desenvolvimento de misturas com outros sucos.

Sabe-se que, mesmo que um alimento esteja preservado e bem acondicionado, ele não será estável indefinidamente.

Cada produto se deteriora a uma certa velocidade até que atinja um ponto inaceitável. A inaceitabilidade não quer dizer que o alimento esteja totalmente deteriorado, mas que o padrão de qualidade pré-estabelecido para ele foi perdido¹⁸.

Vários fatores são capazes de influenciar a qualidade durante a vida de prateleira dos sucos de fruta, como as condições de processamento, tipo e propriedades das embalagens, temperatura e tempo de estocagem, tipo de produto e carga microbiana e enzimática inicialmente presentes. Para inibir a ação de microrganismos e enzimas, os sucos são submetidos a tratamentos térmicos, durante os quais podem ser iniciadas reações químicas capazes de levar à formação de compostos de degradação do *flavour* com formação de *off-flavour*, comprometendo as características sensoriais e nutricionais do produto durante a vida de prateleira²⁵.

Dependendo do tipo de produto em estudo, vários critérios podem ser utilizados para se determinar o final da vida útil. O teste deve ser imediatamente encerrado quando se percebe o crescimento de fungos no alimento, alta contagem bacteriana ou a presença de microrganismos potencialmente tóxicos. Algumas alterações físicas e químicas também podem ser utilizadas como parâmetro para o estudo, como a redução do nível de um nutriente ou mudanças de coloração. Avaliações sensoriais também são muito utilizadas para este fim¹⁴.

Os testes sensoriais, os quais utilizam os órgãos dos sentidos humanos como "instrumentos", devem ser incluídos como

Recebido para publicação em 8/3/2006

Aceito para publicação em 18/7/2007 (001687)

¹ Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, CP 48, CEP 66095-100. Belém - PA, Brasil, E-mail: rafaella@cpatu.embrapa.br.

² Departamento de Engenharia Química e Alimentos, Universidade Federal do Pará, CP 479, CEP 66075-110, Belém - PA, Brasil

³ Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, CP 6121, CEP 13083-970, Campinas - SP, Brasil

*A quem a correspondência deve ser enviada

garantia de qualidade por ser uma medida multidimensional integrada que possui importantes vantagens, pois são capazes de detectar pequenas alterações perceptíveis sensorialmente, as quais, muitas vezes, não são detectadas através de outros procedimentos analíticos¹¹.

Segundo CURIALE¹², as alterações sensoriais podem ser sutis no início, mas, posteriormente, tornam o alimento inaceitável, não sendo geralmente detectadas até que um número elevado de microrganismos seja atingido. A população necessária para causar deterioração varia com o alimento e tipo de microrganismo, podendo a vida de prateleira ser estimada com base na densidade microbiana. Como regra geral, assume-se que uma população de 10^6 de bactérias, 10^5 leveduras.g⁻¹ ou mL ou bolores visíveis indicam o fim da estabilidade microbiológica do alimento.

Outro problema muito comum ocorre devido à atividade enzimática, principalmente das enzimas oxidativas, peroxidase e polifenoloxidase. Suas ações são de grande importância, pois podem causar reações de escurecimento, descoloração de pigmentos e mudanças deteriorativas no sabor, aroma, textura e valor nutricional em alimentos como frutas, vegetais e produtos processados. Podem atuar em vitaminas, como a peroxidase atuando na redução de pró-vitamina A. A oxidação da vitamina C é um ponto importante nas modificações da cor de uma bebida^{7,10,16,31}.

Por se tratar de um produto novo, o objetivo deste trabalho foi conhecer as características do néctar misto de cajá e umbu, avaliar sua conservação e acompanhar suas modificações durante o armazenamento em temperatura ambiente durante 90 dias.

2 Material e métodos

2.1 Cajá e umbu

Os frutos de cajá e umbu (safra 2004) foram adquiridos em feiras livres do Norte e Nordeste do País, sendo o cajá proveniente de Belém - PA e o umbu de Salvador - BA.

Devido às características morfológicas dos frutos, as polpas foram extraídas no extrator do tipo *escovas* (extração por abrasão), da marca BERTUZZI, dotado de peneira com diâmetro equivalente a 1 mm de abertura de malha e capacidade de processo de 10 kg de fruto/h, disponível na planta piloto do FrutHotec-ITAL.

As amostras de polpa foram acondicionadas em sacos de polietileno, em porções de 1 kg. Realizou-se um congelamento rápido, com auxílio de um congelador de placas, mod. PM-5 por 3 horas a -30 °C.

As polpas foram mantidas a -18 °C na câmara frigorífica da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP (DTA/FEA/UNICAMP).

2.2 Métodos

Obtenção do néctar e pasteurização

Para a formulação do néctar misto, utilizou-se a polpa dos frutos em uma proporção de 30:20 (cajá:umbu). Por meio de

balanço de massa, calculou-se a quantidade de água potável e sacarose a ser adicionada para obtenção de um produto final com 17 °Brix.

O néctar formulado foi submetido à pasteurização empregando o binômio de tempo x temperatura de 90 °C/60 s. Utilizou-se um sistema contínuo de pequena escala montado com serpentinas de aço inoxidável de 6 metros de comprimento e 0,45 mm de diâmetro, mangueiras plásticas, banho de pré-aquecimento a 85 °C (BUCHI WATERBATH B-480), banho de retenção a 92 °C (FANEM) com controle de temperatura constante, banho de resfriamento a -4 °C (TECNAL TE-184) e bomba peristáltica com controle de velocidade de fluxo (COLE-PARMER INSTRUMENT CO). No sistema idealizado, após a saída de cada serpentina, foi adicionado um sistema de medição da temperatura, onde foi realizada a leitura da temperatura real do produto, garantindo-se, dessa forma, a condição pré-estabelecida (90 °C).

O envase foi realizado em fluxo laminar da marca VECO DO BRASIL, mod.CFLH-12, visando proporcionar um ambiente mais seguro contra contaminações pós-processamento. O néctar foi envasado a ±8 °C, em garrafas de vidro transparentes, pré-esterilizadas (autoclave horizontal modelo AC127, marca Ortosintese), com capacidade de 300 mL e sistema de fechamento de tampas metálicas dotadas de botão de segurança. O produto foi armazenado à temperatura ambiente durante três meses.

Caracterização e composição centesimal do néctar misto

- Viscosidade aparente: através de reômetro digital com geometria de cilindros coaxiais da marca BROOKFIELD, modelo RV-DV III. Utilizou-se um conjunto *spindle*/câmara 27/13R, com leitura na taxa de deformação de 105 seg⁻¹ a 25 °C;
- Atividade de água (Aa): através da medida direta em um higrômetro da marca AQUA LAB, modelo CX-2T (DECAGON). As medidas foram realizadas à temperatura de 20 °C;
- Umidade: através de analisador de umidade por infravermelho da marca GEHAKA, modelo IV2002;
- Proteína: pelo método de Kjeldahl, n° 920.152 da AOAC¹;
- Lipídios totais: extração com mistura de solventes a frio, método de BLIGH e DYER⁶;
- Cinzas: pelo método gravimétrico n° 940.26 da AOAC¹.
- Fibra dietética: pelo método enzimático-gravimétrico n° 991.43 da AOAC¹;
- Valor energético total (VET em kcal.100 g⁻¹): através da equação VET = (C x 4) + (A x 4) + (B x 9), sendo C: carboidratos, A: proteína total e B: extrato etéreo²⁹;
- pH: com auxílio de um potenciômetro da marca MICRONAL mod. B-374, calibrado com soluções-tampão nos pHs 4 e 7 a 20 °C, segundo método n° 981.12 da AOAC¹;

- Acidez total titulável: por titulação com auxílio de um potenciômetro da marca MICRONAL mod. B-374, segundo método nº 942.15 da AOAC¹. Acidez expressa em porcentagem de ácido cítrico;
- Açúcares (totais e redutores): pelo método de LANE e EYNON (titulação de oxidação-redução), segundo método de nº 31.034-6 da AOAC²;
- Sólidos solúveis: com auxílio de um refratômetro digital da marca LEICA, mod. AR200, segundo método nº 932.12 da AOAC¹;
- Determinação de carotenóides totais: extração e quantificação segundo o método de RODRIGUEZ-AMAYA²⁴, utilizando-se para a quantificação o pico de absorvância máximo encontrado na faixa do comprimento de onda entre 400 e 700 nm;
- Identificação dos carotenóides e valor de Vitamina A: o extrato da análise de carotenóides totais foi saponificado, por 24 horas em KOH 10% em metanol. Os padrões de α -caroteno, β -caroteno e β -criptoxantina apresentaram um grau de pureza maior que 90%. Utilizando-se coluna C18 MARCA VARIAN BANDESIL 5 μ m, 150 x 4,6 mm, as injeções foram feitas em um sistema HPLC-UV, seguindo metodologia proposta pelo fabricante Bio-Rad, num cromatógrafo Shimadzu VP, coluna Aminex[®] HPX-87H Bio-Rad, detector UV-VIS SPD-10A (450 nm) e software CLASS-VP. A fase móvel utilizada foi acetonitrila/metanol/acetato de etila na proporção 80:15:5, com um fluxo de 1 mL/min. A temperatura do forno foi de 25 °C, com um tempo de corrida de 45 minutos;
- Vitamina C: o teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método nº 43.065 da AOAC², modificado por BENASSI⁵, que se baseia na redução do 2,6-diclorofenolindifenol-sódico (DCFI) pelo ácido ascórbico; e
- Taninos: extração segundo BISPO⁴ e quantificação pelo método colorimétrico de Folin-Denis nº 952.03 da AOAC¹.

Acompanhamento da estabilidade do produto

Análises físico-químicas

Durante três meses, o produto foi submetido às análises de pH, acidez titulável total, sólidos solúveis, taninos e carotenóides. A análise de açúcares totais e redutores foi realizada somente no tempo zero e tempo final, conforme metodologia citada anteriormente.

Análises colorimétricas

Utilizou-se um espectrofotômetro para cor, modelo Colorquest II marca Hunterlab, com reflectância especular incluída, utilizando iluminante D₆₅/10°. O sistema de leitura adotado foi o CIELab, com os seguintes padrões de calibração:

- Branco: nº C6299 de março de 1996, RSIN D₆₅/10°, X 77,46 Y 82,08 Z 88,38; e

- Cinza: nº C6299G de março de 1996, RSIN D₆₅/10°, X 47,71 Y 50,83 Z 54,94.

As amostras foram colocadas em uma cubeta de vidro de 1 cm com caminho opticamente limpo de 20 mm. A área de análise (campo de visão) foi de 1 polegada.

A diferença total de cor (ΔE) foi calculada de acordo com a Equação 1:

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

onde: Δ é a diferença entre cada parâmetro de cor da amostra no tempo zero (padrão) e amostra armazenada a -18 °C nos tempos 15, 30, 45, 60 e 90 dias.

Análises microbiológicas

As análises de bolores e leveduras, contagem total de bactérias mesófilas, contagem de bactérias lácticas e coliformes totais foram realizadas de acordo com metodologia proposta por VANDERZANT e SPLITTSTOESSER³².

Ao longo dos meses, as análises foram realizadas simultaneamente em três garrafas, escolhidas aleatoriamente. Inoculou-se 0,25 mL de néctar em 8 placas para cada meio de cultura, proporcionando um resultado a ser expresso em UFC.2 mL⁻¹.

A identificação de possíveis bolores presentes no néctar foi realizada através do preparo de lâmina, obtida a partir das placas usadas para contagem de bolores e leveduras mantidas a 23 °C por aproximadamente 25 dias para ocorrer crescimento acentuado dos bolores presentes. As lâminas foram coradas com fucsina ácida e a estrutura dos bolores foi avaliada em microscópio OLYMPUS BX40 com sistema de fotomicrografia Pm-10AK3 Olympus.

Análise sensorial

Realizou-se um teste de aceitação, no qual trinta e dois provadores (não-treinados e de ambos os sexos) demonstraram o quanto gostaram ou desgostaram das amostras em relação à cor, impressão global e intenção de compra²⁷. A análise foi realizada mensalmente pela mesma equipe de provadores.

3 Resultados e discussões

3.1 Caracterização e composição centesimal do néctar misto

O néctar misto de cajá e umbu é um produto novo, portanto não se encontrou referência na literatura sobre sua caracterização físico-química. Entretanto, os valores apresentados na Tabela 1 estão dentro da faixa esperada para produtos à base de frutas²¹.

De coloração amarela e sabor ácido (pH 3,07), o néctar fornece um valor energético de 68,16 kcal.100 g⁻¹. O produto é rico em taninos (58,81 mg.100 g⁻¹) e pode ser considerado uma boa fonte de vitamina C (39,51% da IDR para adultos).

DA SILVA et al.¹³ caracterizaram o suco clarificado de cajá e encontraram um valor de 62,06 mg.100 g⁻¹ para análise de ta-

Tabela 1. Caracterização e composição centesimal do néctar misto.

Análises	Resultados
Viscosidade aparente (cP a 25 °C)	68,13 ± 6,11
Atividade de água (Aa)	0,978 ± 0,002
Umidade (%)	82,45 ± 0,12
Proteína total (%)	0,11 ± 0,007
Lipídios totais (%)	0,12 ± 0,017
Cinzas (%)	0,24 ± 0,04
Fibra dietética (%)	0,41 ± 0,12
Fibra insolúvel (%)	0,24 ± 0,15
Fibra solúvel (%)	0,17 ± 0,15
Carboidratos (%)	16,67 ± 0,09
Valor energético (kcal.100 g ⁻¹)	68,16 ± 0,20
pH	3,07 ± 0,006
Sólidos solúveis (expressos em °Brix a 20 °C)	17,2 ± 0,0005
Acidez total titulável (% ácido cítrico)	0,62 ± 0,005
Açúcares totais (g.100 g ⁻¹)	14,15 ± 0,19
Açúcares redutores (g.100 g ⁻¹)	5,24 ± 0,40
Açúcares não redutores (g.100 g ⁻¹)	8,91 ± 0,41
Carotenóides totais (µg.g ⁻¹)	9,85 ± 0,14
Vitamina A (RE)** (µg.100 g ⁻¹)	19,58 ± 0,24
Taninos (mg.100 g ⁻¹)	58,81 ± 0,36
Vitamina C (mg ácido ascórbico.100 g ⁻¹)	23,71 ± 0,12
Cor L*	53,48 ± 0,15
a*	8,09 ± 0,08
b*	32,19 ± 0,85

*Valores em base seca, médias de três repetições; e **Calculado como 6 µg de β-caroteno = 1 µg RE e 12 µg de criptoxantina + α-caroteno = 1 µg RE.

ninos. Os mesmos autores, em trabalho anterior, encontraram valores ainda maiores (83,21 mg.100 g⁻¹ de taninos), porém para o suco polposo da fruta.

HAMANO e MERCADANTE¹⁵, em estudo da composição de carotenóides em produtos comerciais de cajá, encontraram para o suco integral de cajá valores de 16,71 µg.g⁻¹ e 88,7 µg.100 g⁻¹ para carotenóides totais e vitamina A, respectivamente. Os valores obtidos, no presente trabalho, são inferiores; porém, na formulação do produto, foram utilizados 30% da polpa do fruto.

3.2 Acompanhamento da estabilidade do produto

Análises físico-químicas

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises de pH, acidez titulável total, sólidos solúveis, taninos e carotenóides,

Tabela 2. Avaliação* físico-química do néctar durante a estocagem de 90 dias à temperatura ambiente.

	Tempo de estocagem (dias)			
	0	30	60	90
pH	3,07 ^a ± 0,006	2,91 ^b ± 0,02	3,1 ^a ± 0,015	3,12 ^a ± 0,015
Acidez total titulável (%)	0,62 ^a ± 0,005	0,65 ^b ± 0,01	0,60 ^c ± 0,005	0,65 ^b ± 0,01
Sólidos solúveis (°Brix a 20 °C)	17,2 ^a ± 0,0005	17,2 ^a ± 0,0007	16,7 ^b ± 0,0003	16,7 ^b ± 0,0009
Taninos (mg.100 g ⁻¹)	58,81 ^a ± 0,36	57,57 ^a ± 1,11	57,88 ^a ± 0,19	57,37 ^a ± 0,15
Carotenóides totais (µg.g ⁻¹)	9,85 ^a ± 0,14	8,44 ^b ± 0,27	8,39 ^b ± 0,08	8,32 ^b ± 0,05
Açúcares totais (g.100 g ⁻¹)	14,15 ^a ± 0,35	-	-	12,88 ^b ± 0,10
Açúcares redutores (g.100 g ⁻¹)	5,24 ^a ± 0,22	-	-	7,99 ^b ± 0,14
Açúcares não redutores (g.100 g ⁻¹)	8,91 ^a ± 0,21	-	-	4,89 ^b ± 0,16

*Valores médios de três repetições; e Médias com letras iguais não apresentam diferença significativa (Tukey a p ≤ 0,05).

durante os três meses de estocagem. As análises de açúcares totais e redutores foram realizadas para os tempos de estocagem zero e final.

Durante os 90 dias de armazenamento, o pH variou significativamente somente no tempo de 30 dias, depois sofreu discreto aumento e permaneceu sem alterações significativas.

O teor de sólidos solúveis se mostrou constante até os 30 dias iniciais, depois sofreu um declínio significativo e então permaneceu inalterado até 90 dias. Analisando-se os açúcares, nota-se uma perda em relação aos totais, que refletiu na queda dos valores de °Brix. Inicialmente, os valores dos não redutores foram maiores que dos redutores, em consequência da adição de sacarose na formulação do produto. Durante os 90 dias, ocorreu queda significativa dos teores de açúcares não redutores e um aumento significativo dos redutores. Isso pode sugerir a ocorrência de atividade fermentativa no néctar durante a estocagem.

Não houve variação significativa quanto aos teores de taninos no produto ao longo dos 90 dias. Quanto aos carotenóides totais, observou-se uma queda significativa em 30 dias. Entretanto, apesar dos teores encontrados se apresentarem sempre menores ao longo do tempo, a partir de 30 dias não se observou mais nenhuma variação significativa.

Análise colorimétrica

Os parâmetros de Hunter para cor têm mostrado que são válidos na descrição visual da deterioração da cor e úteis no controle de qualidade de frutas e produtos de frutas²⁰.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para o néctar misto ao longo do tempo de estocagem.

Tabela 3. Valores da luminosidade (L*), das coordenadas (a* e b*) e diferenças em relação ao tempo zero (ΔE*) para estocagem do néctar misto.

Dias	Parâmetros			
	L*	a*	b*	ΔE*
0	53,48 ^a ± 0,15	8,09 ^a ± 0,08	32,19 ^a ± 0,85	-
30	52,22 ^b ± 0,08	7,31 ^b ± 0,06	29,29 ^b ± 0,11	3,33
60	49,84 ^c ± 0,14	7,90 ^c ± 0,06	26,48 ^c ± 0,08	6,84
90	50,68 ^d ± 0,01	7,62 ^d ± 0,04	26,71 ^c ± 0,02	6,32

**Valores médios de três repetições; e Médias com letras iguais não apresentam diferença significativa (Tukey a p ≤ 0,05).

Nota-se que os valores da luminosidade e do parâmetro a^* variaram significativamente ao longo da estocagem do produto. Para o parâmetro b^* , as variações também foram significativas até o tempo de 60 dias, mantendo-se constantes no último mês. De fato, a coloração do produto sofreu modificações e, visualmente, percebeu-se o escurecimento e perda da intensidade da cor amarela (parâmetro b^*).

Os valores de ΔE^* mostram a variação total entre as amostras em relação a um padrão, no caso, o tempo zero. A partir dos 60 dias obtiveram-se valores de cerca de 6,32 (em média). Segundo LEE e COATES¹⁹, um ΔE^* de 2 já pode ser bastante significativo em amostras de sucos tratados termicamente.

Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas realizadas ao longo da estocagem podem ser visualizados na Tabela 4.

A ANVISA, através da Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, regulamenta os padrões microbiológicos sanitários para alimentos e para bebidas não alcoólicas (refrescos, sucos e néctares adicionados ou não de conservadores e prontos para consumo) e estabelece padrões somente para coliformes fecais e *Salmonella*⁹.

O mesmo órgão, através da Portaria nº 451, de 19 de setembro de 1997, estabelece para sucos e refrescos in natura o valor máximo de 104 mL^{-1} para contagem de bolores e leveduras⁸. Partindo do princípio de que o néctar foi tratado termicamente, os valores esperados devem ser menores que o estabelecido para um suco in natura. Dessa forma, os valores obtidos foram bastante satisfatórios, porém nota-se um aumento na contagem de bolores e leveduras no último mês.

Ainda em relação à análise de bolores e leveduras, os resultados observados (Tabela 4) refletem a média de garrafas escolhidas aleatoriamente no lote, o que explica a variação entre 30 e 60 dias. Apesar de se observar um crescimento em 30 dias, as garrafas analisadas em 60 dias apresentaram uma menor contagem. Essa variação pode ser considerada normal dentro de uma amostragem aleatória, pois algumas garrafas podem ter sofrido contaminação pós-processo, má vedação, entre outros fatores, que juntamente com o meio propício, favoreceram o crescimento desse tipo de microrganismos.

Quanto à presença de bactérias mesófilas, nota-se uma estabilidade, não indicando crescimento acentuado em 3 meses de estocagem (Tabela 4). Apesar de não haver limites específicos na legislação vigente, a realização dessa análise representa um ótimo indicador da qualidade higiênica do produto, bem como do tempo útil de conservação.

Tabela 4. Resultados das análises microbiológicas* durante o armazenamento.

	Tempo de estocagem (dias)		
	0	30	90
Bactérias mesófilas	1,33 UFC.2 mL ⁻¹	5,33 UFC.2 mL ⁻¹	3,66 UFC.2 mL ⁻¹
Bolores e leveduras	1 UFC.2 mL ⁻¹	5,33 UFC.2 mL ⁻¹	19 UFC.2 mL ⁻¹
Bactérias lácticas	<1 UFC.2 mL ⁻¹	<1 UFC.2 mL ⁻¹	<1 UFC.2 mL ⁻¹
Coliformes totais	<3 NMPg ⁻¹	-	-

*Médias das análises em três garrafas escolhidas aleatoriamente no lote.

Apesar do produto ter sido pasteurizado e envasado em fluxo laminar, houve contaminação por bolores termorresistentes. Isso foi percebido aos 75 dias de estocagem, pela formação de películas brancas na superfície de cinco garrafas isoladas. Em duas, houve formação de gás com estufamento do botão de segurança na tampa metálica. As cinco garrafas que sofreram a anormalidade representavam 11,90% do lote. A Tabela 5 mostra os resultados da análise microbiológica obtida para uma das garrafas.

Tabela 5. Resultados da análise microbiológica realizada em garrafa visualmente alterada aos 75 dias de estocagem do néctar misto.

Análises	Resultados
Bactérias mesófilas	$1,24 \times 10^5$ UFC.g ⁻¹
Bolores e leveduras	$1,61 \times 10^5$ UFC.g ⁻¹
Bactérias lácticas	<1UFC. g ⁻¹

Os valores das contagens apresentadas são elevados, com exceção das bactérias lácticas que não apresentaram crescimento.

De acordo com as características observadas em microscópio (Figura 1), acreditou-se se tratar de fungo do gênero *Byssochlamys*, especialmente *B. fulva*. Entretanto, não foram desenvolvidas técnicas mais específicas para identificação e confirmação da espécie.

Os fungos filamentosos, na sua maioria, são pouco resistentes ao calor, uma vez que este destrói facilmente conídios e hifas. As poucas espécies termorresistentes produzem ascósporos, sendo que a maior parte das deteriorações em alimentos provocadas por eles é devida à sobrevivência de ascósporos ao tratamento da pasteurização. A pasteurização aplicada em produtos vegetais ácidos pode ativar os ascósporos dormentes, com posterior germinação e crescimento dos fungos termorresistentes ocasionando a deterioração no produto final³.

Fungos termorresistentes são frequentemente relatados como causadores de problemas na estocagem de produtos processados à base de frutas, como os sucos de frutas, geralmente conservados pela pasteurização. As espécies mais envolvidas nessas deteriorações são *Byssochlamys fulva*, *Byssochlamys nivea*, *Neosartorya fischeri* e *Talaromyces flavus*^{17,22,30}.

Análise sensorial

A avaliação sensorial de um produto durante o seu armazenamento é um ponto fundamental, pois de nada adianta ter um produto com características físico-químicas e microbiológicas aceitáveis e ter perdas consideráveis na sua qualidade sensorial.

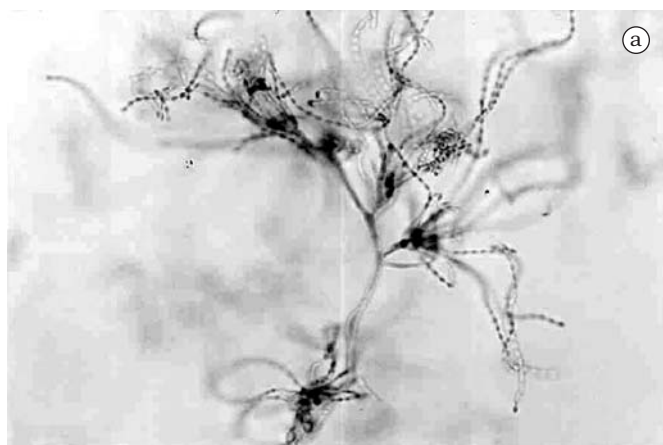


Figura 1. a) Imagem obtida de lâmina preparada a partir do fungo encontrado no néctar (aumento de 560x); e b) Estrutura do *Byssosclamyces fulva*²⁶.

A Tabela 6 apresenta os resultados sensoriais obtidos. Convém ressaltar que a análise no tempo de 90 dias não foi realizada, devido aos problemas microbiológicos já mencionados.

Nota-se que, de uma maneira geral, as médias de aceitação caíram ao longo do tempo. Entretanto, para a aceitação da cor

Tabela 6. Médias* dos resultados sensoriais atribuídos ao néctar misto ao longo da estocagem.

Tempo (dias)	Cor	Impressão global	Intenção de compra
0	6,96 ^a	7,63 ^a	4,53 ^a
30	6,03 ^a	6,45 ^b	4,00 ^a
60	5,40 ^b	5,91 ^c	3,42 ^b

*Médias seguidas de letras iguais em uma mesma coluna não diferem significativamente para o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

e a intenção de compra, esse decréscimo só foi significativo aos 60 dias.

Quanto à impressão global, inicialmente a média de 7,63 indicou uma aceitação de 84,77%, o que pode ser considerado um bom resultado. Ao longo dos meses de armazenagem, a aceitação do produto apresentou uma queda significativa e ao final de 60 dias, o valor médio de 5,91 acarretou 65,66% de aceitação em relação a esse atributo. Dessa forma, os resultados indicam que os provadores conseguiram detectar diferenças sensoriais que afetaram a qualidade final.

Em relação à cor, a média inicial de 6,96 indicou uma aceitação de 77,33% em relação a esse atributo e aos 60 dias, a média de 5,40 proporcionou uma queda na aceitação, e somente 60% dos provadores aceitaram a coloração.

Quanto à intenção de compra, a média de 4,53 obtida no tempo 0 indicou que 90,62% dos provadores certamente comprariam o produto se ele estivesse à venda, o que indica um excelente resultado. Entretanto, de forma similar aos outros atributos, observou-se uma queda significativa aos 60 dias de armazenagem, com a média de 3,42 refletindo em apenas 68,4% dessa intenção.

Em conjunto com as notas obtidas, os provadores, em sua maioria, relataram, ao longo do tempo, sentir nas amostras uma acidez mais intensa e que a coloração da bebida se apresentava cada vez mais escura, tendendo para o amarelo-amarronzado.

Alterações significativas na cor foram observadas tanto instrumentalmente quanto sensorialmente, o que era esperado, devido à embalagem transparente e às inúmeras reações que podem degradar carotenóides expostos à luz. Testes de estabilidade usando outros tipos de embalagem e filtros para luz devem ser testados para evitar o escurecimento relatado.

Os problemas microbiológicos encontrados também podem estar relacionados com o escurecimento da amostra, assim como alterações enzimáticas.

4 Conclusões

O néctar misto de umbu e cajá apresentou boa aceitação sensorial de 84,76, 77,33 e 90,62% em relação à impressão global, cor e intenção de compra, respectivamente.

O produto confere um valor energético de 68,16 kcal.100 g⁻¹, sendo considerado ácido, rico em taninos e representando uma boa fonte de vitamina C.

O tratamento térmico empregado 90 °C/60 s mostrou-se eficiente até 60 dias de estocagem em temperatura ambiente.

Ao final de 60 dias, a equipe de provadores indicou a aceitação sensorial de 65,66, 60 e 68,4% em relação à impressão global, cor e intenção de compra, respectivamente.

Os resultados microbiológicos indicaram um aumento significativo na contagem de bolores e leveduras, aos 90 dias. Bactérias mesófilas também se desenvolveram no produto, porém em menor número.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro recebido e a Ana Lourdes Neves Gândara pelo auxílio nas análises microbiológicas.

Referências bibliográficas

1. AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16^o ed. Gaithersburg: Patricia Cunniff (Ed.), 3 rd.v. 2, cap. 37, 1997.
2. AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 14^a ed. Arlington, VA, USA, 1984.
3. BAGLIONI, F.; GUMERATO, H. F.; MASSAGUER, P. R. Ocorrência de fungos filamentosos termo-resistentes em polpa de tomate envasada assepticamente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 258-263, mai/ago, 1999.
4. BISPO, E. S. **Estudos de produtos industrializáveis de Umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara)**. 1989. 119 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1989.
5. BENASSI, M. T. **Análise dos efeitos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados**. 1990. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1990.
6. BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v. 3, n. 8, p. 911-917, 1959.
7. BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Editora Varela, 2001. 143 p.
8. BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n^o 451 de 19/09/1997. **Regulamento técnico, Princípios Gerais para Estabelecimento de Critérios e Padrões Microbiológicos para Alimentos e seus Anexos, I, II e III, 1997**. Diário Oficial. Brasília, Secretaria de Vigilância Sanitária. Disponível em www.anvisa.gov.br.
9. _____. Resolução RDC n^o 12 de 02/01/2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001**. Diário Oficial. Brasília, Secretaria de Vigilância Sanitária. Disponível em www.anvisa.gov.br.
10. BURNETTE, F. S. Peroxidase and its relationship to food flavour and quality: review. **Journal of Food Science**, v. 42, n. 1, p. 1-6, 1977.
11. CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 18, n. 2, p. 211-217, mai/jul, 1998.
12. CURIALE, M. S. Shelf-life evaluation analysis. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**. Des Moines, v. 11, n. 7, p. 364-369, jul, 1991.
13. DA SILVA, A. P. V. et al. Estudo da produção do suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 33-36, jan/apr., 1999.
14. DETHMERS, A. E. Utilizing sensory evaluation to determine product shelf life. **Food technology**, Chicago, v. 33, n. 9, p. 40-42, set., 1979.
15. HAMANO, P. S.; MERCADANTE, A. Z. Compositions of carotenoids from commercial products of caja (*Spondias lutea*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, n. 4, p. 335-343, ago., 2001.
16. IADEROZA, M.; DRAETTA, I. S. Enzimas e Pigmentos – influências e alterações durante o processamento. In: Industrialização de frutas. **Manual Técnico**. ITAL. Campinas: 1991. n. 8, p.17-31.
17. KU, M. A.; HANG, Y. D. Lipolytic enzyme activity of *Byssochlamys fulva*. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, v. 27, 1994. Disponível em <www.elsevier.com/locate/lwt> Acesso em: 02 nov. 2004
18. LABUZA, T. P. The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. **Food technology**, Chicago, v. 34, n. 4, p. 36-41, 1980.
19. LEE, H. S.; COATES, G. A. Effect of thermal pasteurization on Valencia orange juice color and pigments. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, v. 36, 2003. Disponível em www.elsevier.com/locate/lwt. Acesso em: 02 nov. 2004
20. MOURA, S. C. S. R. et al. Cinética de degradação de polpas de morango. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 115-121, 2001.
21. NEPA-UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Versão II. Campinas: NEPA-UNICAMP 2006. 105 p.
22. PITT, J. J.; HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**. 2.ed. Sydney: Aspen Publication, 1999. 413 p.
23. RESENDE, J. M. et al. Extração do suco de umbu (*Spondias Tuberosa* A. C.) por saturação de vapor: caracterização química do suco e do resíduo. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, v. 3. 2000. **Livro de Resumos**. Fortaleza: 2000. p. 9.5.
24. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 1999. 64 p.
25. SHAW, P. E.; NAGY, S.; ROUSEFF, R. L. **The self life of citrus products**. In: CHARALAMBUUS, G. (Ed). Shelf life studies of foods and beverages: chemical, biological, physical and nutritional aspects. Amsterdam: Elsevier, 1993. p. 755-778.
26. SMITH, G. **Introducción a la Micología Industrial**. Editorial Acribia Zaragoza, 1963.443 p.
27. STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Florida: Academic Press, 1985. Cap. 7: Affective testing, p. 227-252.
28. UMME, A. et al. Effect of pasteurisation on sensory quality of natural soursop puree under different storage conditions. **Food Chemistry**, v. 75, n. 3, p. 293-301, 2001.
29. USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Composition of foods. Agricultural Research Center Service. Washington. D.C. U.S.A. **Agriculture handbook**, n. 8, 1963.190 p.
30. VALK, L.; PIECKOVÁ, E. Growth modelling of heat-resistant fungi: the effect of water activity. **International Journal of Food Microbiology**, v. 63, n. 1, p. 11-17, jan., 2001.

31. VÁMOS-VIGYÁZÓ, L. Polyphenoloxidase and peroxidase in fruits and vegetables. **CRC Criticals Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 49-127, 1981.
32. VANDERZANT, C.; SPLITSTOESSER, D. F. **Compendium of Methods for the microbiological examination of food**. 3° ed. **American Public Health Association** (APHA). Washington, 1992. 1219 p.