

CONSERVAÇÃO DO AÇAÍ PELA TECNOLOGIA DE OBSTÁCULOS¹

Deise ALEXANDRE², Rosiane L. CUNHA², Míriam D. HUBINGER^{2,*}

RESUMO

O estudo do processo de conservação do açaí, através da aplicação da tecnologia de obstáculos, foi feito pela combinação dos seguintes fatores: diminuição do pH a 3,5 (0,5% p/p de ácido cítrico), tratamento térmico (82,5°C durante 1 minuto), redução da atividade de água pela adição de sacarose (10, 25 e 40% p/p) e adição de sorbato de potássio (0,075 e 0,15% p/p). Um planejamento experimental completo do tipo fatorial 2² foi usado na elaboração das formulações do produto, que foram armazenadas a 25°C na ausência de luz durante 5 meses. As formulações 1, 2 e 8 foram rejeitadas sensorialmente antes dos 3 meses de estocagem. No entanto, as formulações 2 (40%p/p de sacarose), 4 (40%p/p de sacarose e 0,15%p/p de sorbato de potássio) e 5 (25%p/p de sacarose e 0,075%p/p de sorbato de potássio) apresentaram boa aceitação sensorial após os 5 meses de armazenamento.

Palavras-chave: açaí; tecnologia de obstáculos; conservação.

SUMMARY

PRESERVATION OF THE ASSAI PULP THROUGH THE APPLICATION OF OBSTACLES. The study of preservation process of the assai pulp through the application of hurdle technology was done by the application of the following preservation factors: reduction of pH at about 3.5 by the addition of 0.5% w/w of citric acid, thermal treatment (82.5°C for 1 min), reduction of the water activity by the addition of sucrose (10, 25 and 40% w/w) and addition of potassium sorbate (0.075 and 0.15% w/w). A full factorial experimental design was used in the elaboration of the formulations of the product, that were stored at 25°C in the absence of light for 5 months. The formulations 1, 2 and 8 were discarded sensorially before 3 months storage. Besides, the formulations 2 (40%w/w of sucrose), 4 (40%w/w of sucrose and 0.15%w/w of potassium sorbate) and 5 (25%w/w of sucrose and 0.075%w/w of potassium sorbate) showed a good overall acceptability shelf-life time of 5 months.

Keywords: assai; hurdle technology; preservation.

1 – INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira tropical nativa da Amazônia. Seus frutos são utilizados na produção da polpa de açaí, um alimento muito consumido pelas populações regionais [18]. No entanto, um crescimento de demanda no mercado nacional foi observado nos últimos anos, despertando grande interesse em investimentos e pesquisas sobre o assunto. Este aumento pode ser atribuído às propriedades nutricionais e valor calórico do açaí, pois este é um alimento rico em proteínas, fibras, lipídios, vitamina E e minerais como manganês, cobre, boro e cromo. Além disso, este fruto possui um elevado teor de pigmentos antocianinas, que são benéficos à saúde, pois favorecem a circulação sanguínea e protegem o organismo contra a arteriosclerose [16]. Outra propriedade comprovada através da pesquisa do extrato de açaí é sua capacidade de exterminar o caramujo *Biomphalaria grablata*, hospedeiro intermediário na esquistossomose [17].

O processo de obtenção deste produto se restringe à imersão do fruto em água morna por tempo determinado, a fim de amolecer o mesocarpo antes do despulpamento. Após o amolecimento, o despulpamento é realizado com o auxílio de máquinas (mecânicas ou elétricas),

ou manualmente, podendo ser feito com ou sem adição de água. Em seguida, o produto obtido passa por uma peneira [16], obtendo a polpa para consumo.

Os produtos obtidos do fruto do açaí são classificados, de acordo com a adição ou não de água e seus quantitativos (% de sólidos totais), em: polpa de açaí (polpa extraída sem adição de água e sem filtração); açaí grosso ou especial (polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando sólidos totais acima de 14%); açaí médio ou regular (polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando sólidos totais entre 11 e 14%) e açaí fino ou popular (polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando sólidos totais entre 8 e 11%) [5].

O açaí é altamente perecível, sendo que seu tempo máximo de conservação, mesmo sob refrigeração, é de 12 horas. O fator responsável por esta alta perecibilidade é a elevada carga microbiana [18], juntamente com a degradação enzimática, responsáveis pelas alterações de cor e aparecimento do sabor azedo [14]. Atualmente, a conservação da polpa de açaí é feita pelo processo de congelamento [16], o que agrega um elevado custo ao produto. Um processo alternativo de conservação seria a aplicação da tecnologia de obstáculos, que é uma opção simples e viável, além de possibilitar o processamento *in situ*, a economia de energia e de gastos com instalações de câmaras frigoríficas. Desta maneira, a refrigeração pode ser substituída por barreiras, tais como atividade de água, pH ou potencial redox, que não consomem energia e, ainda garantem a estabilidade e segurança do alimento [13]. Um trabalho sobre a conservação do açaí foi realizado, utilizando a combinação

¹ Recebido para publicação em 12/12/2002. Aceito para publicação em 30/10/2003 (001033).

² Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, C.P. 6177, CEP 13081-970, Campinas-SP.

*A quem a correspondência deve ser enviada.

dos seguintes fatores: tratamento térmico (70°C por 3 minutos), diminuição do pH (adição de ácido cítrico) a valores variando entre 3,2 e 3,6 dependendo da formulação, adição de sorbato de potássio (0,2% p/p) e redução da a_w (0,89 – 0,97) pela adição de sacarose (0, 25, 35, 45 e 55% p/p). O resultado obtido foi um produto microbiologicamente estável por 5 meses à temperatura de 25°C [7].

Um estudo sobre a pasteurização de açaí (82,5 por 1 minuto) com adição de ácido cítrico (pH a 3,75) foi realizado por ROGEZ [16], proporcionando uma redução de 67% da escala logarítmica inicial da carga bacteriana.

Na seqüência, o presente estudo teve como objetivo, aprimorar o processo de conservação do açaí através da aplicação da tecnologia de obstáculos em condições mais brandas que as aplicadas por CARNEIRO [7], utilizando os seguintes fatores: diminuição do pH a 3,5 pela adição de 0,5%p/p de ácido cítrico, tratamento térmico (82,5°C por 1 minuto), redução da atividade de água pela adição de sacarose (10, 25 e 40%p/p) e adição de sorbato de potássio (0,075 e 0,15%p/p).

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – Matéria-prima

Açaí médio congelado proveniente da cidade de Tomé-Açu (PA) adquirido da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (lote 28 – safra de 2000) foi usado neste estudo. A caracterização do açaí está apresentada na *Tabela 1*.

O ácido cítrico (P.A.) da Synth foi usado como acidulante, o conservante empregado foi o sorbato de potássio USP (P.A.) da Merse Ltda. e a sacarose (Açúcar União, Copersucar) foi utilizada para a redução da atividade de água.

TABELA 1. Caracterização físico-química do açaí.

Análise	Resultado
Umidade (%)	86,01 ± 0,31
Proteína (%)	1,50 ± 0,11 / 10,69 ± 0,66*
Lípidios (%)	6,75 ± 0,15 / 48,24 ± 0,12*
Cinzas (%)	0,43 ± 0,03 / 3,04 ± 0,24*
Fibras (%)	4,37 ± 0,16 / 31,67 ± 2,06*
Açúcar (%)	0,50 ± 0,03 / 3,55 ± 0,20*
pH	5,2 ± 0,1
Acidez (% ácido cítrico)	0,31 ± 0,0
°Brix	3,2 ± 0,1
Atividade de água	0,994 ± 0,002

*em g/100g de matéria-seca

2.2 – Elaboração das formulações

O açaí descongelado foi colocado em um tacho aberto encamisado com agitador e uma quantidade suficiente de ácido cítrico foi adicionada no açaí (0,5% p/p), para obter um pH de 3,5. Em seguida, o açaí acidificado foi aquecido a 82,5°C durante 1 minuto [16] em constante agitação, com monitoramento de um termopar localizado no centro do tacho. Posteriormente, a sacarose e o sorbato de potássio, previamente pesados, foram adi-

cionados, de acordo com o planejamento elaborado (Seção 2.3). Após a homogeneização da mistura, as formulações foram rapidamente acondicionadas em potes de vidro esterilizados de 100mL, que foram armazenados na ausência de luz em uma estufa incubadora BOD (Biologic Oxigen Demand, marca Tecnal) à temperatura controlada de 25°C. Mensalmente, análises de controle foram feitas durante 5 meses de armazenamento.

2.3 – Composição das formulações

Um planejamento experimental completo do tipo fatorial 2² apresentado na *Tabela 2* foi aplicado para a elaboração das formulações do produto.

TABELA 2. Níveis das variáveis codificadas e não codificadas do planejamento fatorial.

Variável Independente	Nível	
	Não-codificada	Codificada
Concentração de sacarose (% p/p)	10	-1
	25	0
	40	1
Sorbato de potássio (% p/p)	0	-1
	0,075	0
	0,15	1

A *Tabela 3* mostra a concentração de sacarose e de sorbato de potássio das formulações elaboradas neste estudo. O planejamento foi composto de 7 ensaios, sendo 3 pontos centrais, que foram realizados aleatoriamente. Também foi elaborada uma formulação 8 de controle (acidificada e tratada termicamente), sem adição de sorbato de potássio, nem de sacarose, que não fez parte do planejamento experimental. As variáveis de controle foram: acidez, pH, °Brix, atividade de água, cor, flora microbiológica e açúcares.

TABELA 3. Formulações elaboradas com o açaí.

Formulação	Sacarose (% p/p)	Sorbato de potássio (% p/p)
1	10	0
2	40	0
3	10	0,15
4	40	0,15
5	25	0,075
6	25	0,075
7	25	0,075
8	0	0

2.4 – Análises físico-químicas

A atividade de água foi medida com o instrumento Aqualab, modelo CX-2T (Decagon Devices Inc., Pullman, WA). A determinação de umidade, acidez total e cinzas foi feita segundo A.O.A.C. nº 920.151A, nº 942.15B e 940.26, respectivamente [12]. O método de BLIGH & DYER [4] foi usado na determinação de lipídios e o de Kjeldahl na determinação de proteínas [15]. O teor de fibras foi determinado pela metodologia da A.A.C.C. nº 32-15 [1] e o teor de açúcares pela de Lane-Eynon [15].

Os sólidos solúveis foram determinados pela leitura direta em um refratômetro de bancada (Zeiss, West, Germany) à temperatura de 25°C. Todas as análises foram realizadas em triplicata. O pH foi medido com um pHmetro, modelo pH 300 (Analyser Com. e Ind. Ltda., Brasil) a 25°C.

A cor do açaí foi determinada com o auxílio do espectrofotômetro de bancada Color Quest II, marca Hunter Lab (Hunter Assoc. Laboratory, VA, USA). As coordenadas do sistema de leitura de cor CIE LAB L*, a* e b* foram obtidas usando um iluminante D65 e um ângulo de detecção de 10°. A leitura foi feita em cubeta de quartzo com caminho ótico de 2cm e volume de 50mL, em quadruplicata, sendo realizada duas leituras intercaladas de cada lado da cubeta.

2.5 - Análises microbiológicas

As amostras foram analisadas quanto ao desenvolvimento de bolores e leveduras, contagem total de mesófilos, coliformes totais e fecais e *Salmonella*, segundo a metodologia da APHA [20].

2.6 - Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com teste de aceitação utilizando 30 provadores não-treinados. A ficha empregada foi de escala hedônica não-estruturada de 9 pontos, ancorada nos seus extremos com os termos "gostei muitíssimo" e "desgostei muitíssimo". As amostras servidas aleatoriamente foram avaliadas em cabines individuais com relação aos atributos de: aparência, sabor, aroma e impressão global. O produto foi colocado sob refrigeração (temperatura de consumo) no mínimo 12 horas antes do início do teste de aceitação e apresentado de forma monádica em copos plásticos. O produto foi analisado nos tempos de armazenamento: 0, 3 e 5 meses e os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. As formulações 1, 2, 3, 4, 5 e 8 foram avaliadas, sendo que não foi empregado o planejamento experimental nesta análise.

2.7 - Análise estatística

Os dados foram analisados através da aplicação do módulo Experimental Design do programa Statistica (Statsoft, versão 5.0). Para comparação dos dados de cada formulação ao longo do tempo de armazenamento, análise da variância e teste de Tukey foram realizados. O nível de confiança utilizado foi de 95%.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Análise microbiológica

O açaí pasteurizado (formulação 8) teve a contagem total de mesófilos diminuída em 99,8% da contagem inicial (4,1x10⁴ UFC/mL). Adicionalmente, verificou-se também uma redução muito satisfatória na contagem de bolores e leveduras e de coliformes totais, que diminuíram de 1,5x10³ UFC/mL para < 1x10 UFC/mL e de

21NMP/mL para <3NMP/mL, respectivamente. Resultados similares em relação à contagem de mesófilos totais e bolores e leveduras foram obtidos no tratamento térmico de abacaxi em fatias (pH=3,5) com vapor saturado por 2 minutos, diminuindo de 4x10³ UFC/g para 12UFC/g e de 84x10³ UFC/g para 13x10UFC/g, respectivamente [3].

Em relação ao tempo de armazenamento, todas as formulações permaneceram estáveis microbiologicamente, apresentando ausência de coliformes fecais (< 3NMP/mL) e de *Salmonella* durante os 5 meses de armazenamento, de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos para a polpa de fruta: coliformes fecais, máximo 10²/g e *Salmonella*, ausente em 25g [6]. Um estudo sobre purê de banana conservado pela tecnologia de barreiras (branqueamento em vapor saturado por 5 minutos; pH=3,4, a_w=0,97, adição de 1000ppm de sorbato de potássio) não apresentou crescimento microbiano (contagem total de mesófilos e bolores e leveduras) durante 60 dias de estocagem nas temperaturas de 15, 25 e 35° C [8]. Em um outro estudo realizado sobre a conservação do purê de banana usando os seguintes fatores: a_w=0,97; pH=3,4; 100ppm de sorbato de potássio; 400ppm de bissulfito de sódio (NaHSO₃); 250ppm de ácido ascórbico e tratamento térmico em água fervente a 100°C por 2 minutos, observou-se um decréscimo na contagem total de mesófilos e bolores e leveduras durante 102 dias de armazenamento [11].

3.2 - Análises físico-químicas

A Tabela 4 mostra os resultados de pH, °Brix e acidez durante o armazenamento.

TABELA 4. Valores de pH, °Brix e acidez (g de ácido cítrico/100g) durante o armazenamento.

Formulação	mês	pH	°Brix	acidez	Formulação	mês	pH	°Brix	acidez
1	0	3,4	16,2 ^a	0,41 ^a	5	0	3,6	31,3 ^a	0,30 ^a
	1	3,6	16,3 ^a	0,63 ^b		1	3,8	32,4 ^b	0,52 ^b
	2	3,7	16,0 ^a	0,72 ^c		2	3,8	31,4 ^a	0,57 ^c
	3	3,5	15,9 ^a	0,78 ^c		3	3,5	31,5 ^a	0,56 ^c
	4	3,6	15,8 ^a	0,76 ^c		4	3,7	31,4 ^a	0,58 ^c
5	3,8	16,2 ^a	0,72 ^c	5	3,8	31,7 ^{a,b}	0,55 ^{b,c}		
2	0	3,5	46,3 ^{a,b}	0,31 ^a	6	0	3,5	31,2 ^a	0,32 ^a
	1	3,6	47,4 ^a	0,39 ^b		1	3,8	32,4 ^b	0,52 ^b
	2	3,7	45,8 ^b	0,46 ^c		2	3,8	31,3 ^a	0,57 ^b
	3	3,4	46,5 ^{a,b}	0,46 ^c		3	3,5	31,5 ^a	0,56 ^b
	4	3,6	46,4 ^{a,b}	0,47 ^c		4	3,7	31,5 ^a	0,60 ^c
5	3,8	46,4 ^{a,b}	0,45 ^c	5	3,9	31,9 ^a	0,56 ^{b,c}		
3	0	3,6	16,0 ^{a,b}	0,45 ^a	7	0	3,6	31,3 ^a	0,35 ^a
	1	3,8	16,4 ^a	0,65 ^{b,d}		1	3,8	33,2 ^b	0,52 ^b
	2	3,9	15,7 ^b	0,65 ^b		2	3,8	31,4 ^a	0,56 ^c
	3	3,6	16,0 ^{a,b}	0,71 ^b		3	3,5	31,3 ^a	0,56 ^{b,c}
	4	3,8	15,7 ^b	0,72 ^c		4	3,7	31,2 ^a	0,59 ^c
5	3,9	15,8 ^b	0,63 ^d	5	3,9	32,0 ^a	0,56 ^{b,c}		
4	0	3,7	46,2 ^{a,c}	0,34 ^a	8	0	3,5	4,5 ^a	0,54 ^a
	1	3,9	47,1 ^b	0,43 ^b		1	3,7	4,5 ^a	0,70 ^b
	2	4,0	45,9 ^a	0,44 ^b		2	3,7	3,9 ^a	0,72 ^b
	3	3,7	46,7 ^{b,c}	0,45 ^b		3	3,4	4,2 ^a	0,78 ^b
	4	3,9	46,2 ^{a,c}	0,59 ^c		4	3,6	4,4 ^a	0,75 ^b
5	4,0	46,5 ^c	0,43 ^b	5	3,8	4,4 ^a	0,78 ^b		

Letras iguais significam que não há diferenças significativas entre os diferentes tempos de armazenamento (p < 0,05).

Pode-se verificar (Tabela 4) que o teor de sólidos solúveis foi basicamente função da concentração de

sacarose adicionada e praticamente não se alterou durante o período de armazenamento. Comportamento similar foi observado nos valores de pH, que permaneceram praticamente constantes durante o armazenamento para todas as formulações. Com relação à acidez, observa-se que as formulações 1 (10% de sacarose e 0% de sorbato de potássio) e 8 (0% de sacarose e 0% de sorbato de potássio) alcançaram os maiores valores entre todas as formulações durante o armazenamento, porém, de maneira geral, a acidez se tornou estável após o segundo mês de armazenamento.

Um aumento do teor de açúcares redutores foi verificado ao longo do tempo de armazenamento para todos os casos (Figura 1), devido à hidrólise da sacarose no açaí acidificado. Além disso, foi observado que a adição de sorbato de potássio inibiu a hidrólise da sacarose, enquanto que o aumento da concentração de sacarose produziu o efeito contrário, sendo este efeito mais pronunciado nas formulações sem adição de sorbato de potássio (1 e 2). Conseqüentemente, a formulação 1 teve toda a sacarose adicionada hidrolisada no quarto mês de armazenamento, pois além de não ter sorbato de potássio, apresentava a menor concentração de sacarose (10%). CARNEIRO [7] também observou que houve a hidrólise da sacarose adicionada ao açaí, ao longo do armazenamento, sendo que somente as formulações com 25 e 35%p/p de sacarose apresentaram a inversão de toda a sacarose adicionada no período de 5 meses. As formulações com concentrações maiores de sacarose (45 e 55% p/p) não inverteram toda a sacarose durante o mesmo período. TORREZAN [19] observou que a hidrólise da sacarose foi influenciada tanto pelo tempo de armazenamento quanto pela quantidade de ácido cítrico adicionada em polpa de goiaba preservada por métodos combinados.

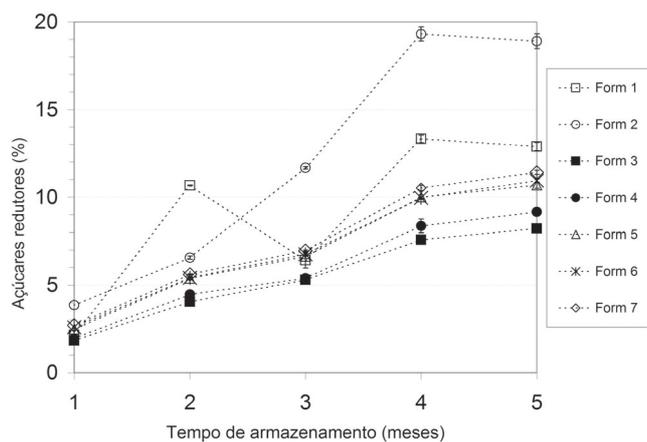


FIGURA 1. Valores médios do teor de açúcar redutor das formulações durante o armazenamento.

A diminuição da atividade de água foi observada durante o período de armazenamento (Figura 2), pois a hidrólise ácida da sacarose, que produz glicose e frutose, aumenta a quantidade de açúcares redutores, aumentando o número de moles de soluto [9].

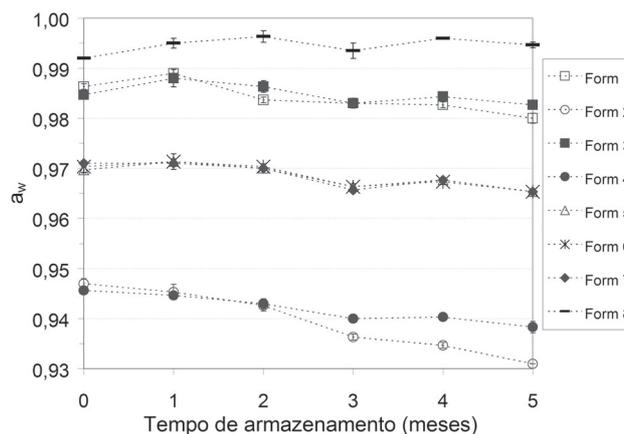


FIGURA 2. Valores médios de atividade de água durante os 5 meses de armazenamento.

Observa-se na Figura 2, que a formulação 2 (40%p/p de sacarose) apresentou o maior decréscimo da atividade de água entre todas as formulações, como conseqüência do aumento da quantidade de açúcares redutores pela hidrólise da sacarose. O mínimo valor de atividade de água alcançado, após 5 meses de armazenamento, foi de 0,931 pela formulação 2 (40% sacarose e 0% sorbato de potássio), cuja redução foi de 1,7% em relação ao tempo zero ($a_w=0,947$). Conseqüentemente, todas as formulações podem ser consideradas produtos de alta umidade, pois apresentaram valores de atividade de água superiores a 0,92. Como o crescimento de bactérias, fungos e leveduras não é inibido somente por esta redução da atividade de água, a utilização de outros fatores para prolongar a vida-de-prateleira do açaí foi necessária [2].

3.3 - Análise de cor

O sistema de leitura de cor CIELab* foi usado para verificar possíveis alterações durante a estocagem do produto, tendo como padrão (controle) o açaí não tratado. Os parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) podem ser analisados pela Tabela 5. Pode-se observar que os valores de L^* foram praticamente constantes, apesar de terem apresentado um pequeno aumento significativo ($p<0,05$) com o tempo de armazenamento. Comportamento similar foi observado no estudo do açaí nas formulações de menor concentração de sacarose (25 e 35%p/p), pois a luminosidade apresentou valores praticamente constantes, tendo um pequeno aumento após 5 e 3 meses de estocagem, respectivamente [7]. Por outro lado, nas formulações com maiores concentrações de sacarose (45 e 55%p/p), a luminosidade mostrou um pequeno aumento no início do armazenamento, seguido de uma diminuição de luminosidade a partir do terceiro mês de estocagem.

Pode-se observar que a adição de sacarose afeta significativamente L^* , que diminuiu com o aumento da concentração de sacarose em relação ao açaí não tratado ($L^*=23,59$). Um estudo de conservação de polpa de goiaba por métodos combinados [19] também verificou

que L* diminui com o aumento da concentração de sacarose. O parâmetro a* (componente vermelho-verde) também diminuiu com o aumento da concentração de sacarose, tornando-se inferior ao valor do açaí não tratado (a*=5,56). Comportamento similar foi observado no açaí conservado pela tecnologia de obstáculos com adição de sacarose nas concentrações de 25, 35, 45 e 55% p/p e 0,2% p/p de sorbato de potássio [7]. A diminuição do parâmetro a* pode ser atribuída a menor quantidade proporcional de antocianinas nas formulações, pois a quantidade relativa de açaí diminuiu com a adição da sacarose. Em relação ao tempo de armazenamento, pode-se observar que os valores de a* das formulações com menores concentrações de sacarose (1 e 3) se mantiveram constantes, enquanto as demais tiveram um aumento significativo (p < 0,05) após os 5 meses. Os valores de b* para todas as formulações tiveram um aumento significativo durante o armazenamento, intensificando a cor amarela das formulações. Por outro lado, a adição da sacarose proporcionou a diminuição da coloração amarela do açaí, tornando-a inferior ao valor do açaí não tratado (b*=1,03).

TABELA 5 – Parâmetros de cor L*, a* e b* durante o armazenamento.

Formulação	mês	L*	a*	b*	Formulação	mês	L*	a*	b*
1	0	20,99 ^a	2,95 ^a	0,66 ^a	5	0	19,99 ^a	1,64 ^a	0,34 ^a
	1	21,24 ^b	3,16 ^b	0,84 ^b		1	20,17 ^b	1,79 ^b	0,40 ^b
	2	21,37 ^{b,c}	2,95 ^a	0,83 ^b		2	20,25 ^c	1,64 ^a	0,39 ^b
	3	21,30 ^{b,d}	3,17 ^b	0,87 ^b		3	20,27 ^c	1,76 ^b	0,47 ^c
	4	21,46 ^c	3,08 ^b	0,97 ^c		4	20,29 ^c	1,76 ^b	0,48 ^c
2	0	19,37 ^a	0,78 ^a	0,12 ^a	6	0	19,96 ^a	1,64 ^a	0,33 ^a
	1	19,51 ^b	0,99 ^b	0,19 ^{b,c}		1	20,13 ^b	1,73 ^b	0,37 ^a
	2	19,61 ^{b,c}	0,91 ^c	0,17 ^b		2	20,19 ^b	1,61 ^a	0,38 ^b
	3	19,59 ^b	0,99 ^b	0,22 ^c		3	20,23 ^{b,c}	1,71 ^b	0,45 ^c
	4	19,61 ^{b,c}	1,01 ^b	0,22 ^c		4	20,30 ^c	1,75 ^{b,c}	0,49 ^d
3	0	21,00 ^a	2,85 ^{a,c}	0,66 ^a	7	0	20,00 ^a	1,65 ^a	0,34 ^a
	1	21,21 ^b	2,96 ^b	0,78 ^b		1	20,09 ^b	1,71 ^b	0,36 ^a
	2	21,36 ^c	2,81 ^a	0,81 ^b		2	20,17 ^c	1,57 ^c	0,37 ^a
	3	21,40 ^{c,d}	2,89 ^c	0,94 ^c		3	20,34 ^{d,e}	1,79 ^d	0,49 ^b
	4	21,42 ^d	2,84 ^{a,c}	0,97 ^c		4	20,31 ^d	1,75 ^{b,e}	0,50 ^b
4	0	19,40 ^a	0,76 ^a	0,13 ^a	8	0	21,79 ^a	4,01 ^a	0,88 ^a
	1	19,52 ^b	0,89 ^b	0,17 ^b		1	22,10 ^b	4,10 ^b	1,01 ^b
	2	19,59 ^{b,c}	0,78 ^a	0,15 ^b		2	22,39 ^c	4,06 ^{a,b}	1,12 ^c
	3	19,62 ^c	0,93 ^c	0,22 ^c		3	22,19 ^b	4,05 ^{a,b}	1,16 ^c
	4	19,62 ^c	0,89 ^b	0,22 ^{c,d}		4	22,30 ^c	4,12 ^b	1,21 ^d
5	19,72 ^d	0,93 ^c	0,20 ^d	5	22,38 ^c	4,14 ^b	1,20 ^d		

Letras iguais significam que não há diferenças significativas entre os diferentes tempos de armazenamento (p < 0,05).

Através dos resultados dos parâmetros de cor obtidos pela formulação 8 (Tabela 5), pode-se analisar o efeito da pasteurização no açaí. Pode-se verificar claramente que a polpa tratada termicamente e acidificada (formulação 8) apresentou grande redução da luminosidade (L*) em relação ao açaí não tratado. O parâmetro a* também diminuiu, implicando na redução da cor vermelha após a acidificação e tratamento térmico. Por outro lado, o parâmetro b* quase não foi alterado, tendo apenas um leve decréscimo em relação ao valor do açaí não tratado. O escurecimento e a diminuição da cor vermelha pode ser atribuída à oxidação e degradação térmica das antocianinas. O comportamento ao longo

do armazenamento foi similar às outras formulações, apresentando aumento dos parâmetros de cor.

Um estudo sobre purê de pêssego observou que o aumento do tempo e da temperatura de tratamento térmico do purê de pêssego causou a diminuição do parâmetro L* (escurecimento do produto), diminuição dos valores de b* e aumento dos valores de a* [10]. Através destes resultados, verifica-se que o tratamento térmico afetou o principal componente de cor tanto do purê de pêssego, como do açaí, pois os respectivos parâmetros b* (purê de pêssego) e a* (açaí), principais constituintes de cor, foram alterados.

3.4 – Análise sensorial

A Tabela 6 apresenta as notas médias obtidas pela análise sensorial ao longo do tempo de armazenamento.

TABELA 6. Médias de aceitação atribuídas às diferentes formulações durante o armazenamento.

	meses	Formulação					
		1	2	3	4	5	8
aparência	0	6 ^a	6,3 ^a	5,8 ^a	6,4 ^a	6,5 ^a	5,6 ^a
	3	5,8 ^a	5,8 ^a	5,6 ^a	6,0 ^a	5,9 ^a	
	5		6,1 ^a		6,0 ^a	6,1 ^a	
aroma	0	6,1 ^a	6,1 ^a	5,5 ^{a,b}	6,2 ^a	6,3 ^a	4,5 ^b
	3	5,4 ^b	5,6 ^{a,b}	5,5 ^{a,b}	5,9 ^b	6,4 ^a	
	5		5,8 ^a		6,0 ^a	5,8 ^a	
sabor	0	4,6 ^b	5,9 ^{a,b}	5,2 ^{a,b}	6,1 ^{a,b}	6,6 ^a	1,7 ^c
	3	2,6 ^d	5,6 ^b	3,8 ^c	5,6 ^b	6,7 ^a	
	5		5,6 ^a		5,8 ^a	5,6 ^a	
imp global	0	5,1 ^a	6,0 ^{a,b}	5,7 ^{a,b}	6,2 ^{a,b}	6,6 ^a	3,1 ^c
	3	4,2 ^b	5,7 ^a	3,4 ^b	5,9 ^a	6,6 ^a	
	5		5,6 ^a		5,7 ^a	5,6 ^a	

Letras iguais significam que não há diferenças significativas entre as diferentes formulações.

Pode-se observar que a formulação 8 (sem sacarose e sem sorbato de potássio) foi rejeitada no primeiro mês de vida-de-prateleira, apresentando notas inferiores a 4,5 nos atributos de aroma, sabor e impressão global, sendo assim descartada para a análise após 3 meses de estocagem. A formulação 5 (25% de sacarose e 0,075% sorbato de potássio) foi a mais aceita no atributo de sabor. Após 3 meses de estocagem, a formulação 5 foi melhor aceita em relação ao sabor, seguida das 2 e 4 e, finalmente 1 e 3, que foram as mais rejeitadas. Como as formulações 1 e 3 tiveram valores de atributos inferiores a 4,5 elas foram descartadas para a análise de vida-de-prateleira de 5 meses. Após 5 meses de armazenamento, as formulações 2, 4 e 5 não apresentaram diferenças significativas (p > 0,05) em nenhum atributo.

Conclui-se que as formulações 2, 4 e 5 foram aceitas sensorialmente pelos provadores após 5 meses de armazenamento com médias superiores a 5,6 para todos os atributos avaliados. Pode-se ressaltar que a aceitação da formulação 5 (25% de sacarose e 0,075% sorbato de potássio) foi diminuindo ao longo do armazenamento até não apresentar diferença estatística significativa em relação às formulações 2 e 4 (40% de sacarose) no quinto mês de estocagem. Esta inversão de aceitação

ção pode ser atribuída à quantidade de açaí e de sacarose da formulação 5. Como a quantidade de açaí foi menor e a quantidade de sacarose foi bem mais elevada nas formulações 2 e 4, a alteração sensorial foi menos perceptível

4 – CONCLUSÕES

As variáveis de controle, pH e °Brix se mantiveram praticamente estáveis durante os 5 meses de armazenamento. A atividade de água diminuiu ao longo do armazenamento, devido à hidrólise da sacarose em meio ácido. Os parâmetros de cor diminuíram com a adição da sacarose, ou seja, houve diminuição da luminosidade e da coloração vermelha. Com relação à acidez, houve um aumento até o segundo mês, tornando-se praticamente estável até o final do armazenamento, porém todas as formulações permaneceram estáveis microbiologicamente durante todo o armazenamento, indicando que os fatores aplicados foram satisfatórios em relação à estabilidade microbiológica. Entretanto, a aplicação dos seguintes conjuntos de fatores: 40% de sacarose (formulação 2); 40% de sacarose e 0,15% de sorbato de potássio (formulação 4); ou 25% de sacarose e 0,075% de sorbato de potássio (formulação 5) foi necessária para a obtenção de produtos aceitos sensorialmente após os 5 meses de armazenamento. Observou-se que, quando não houve adição de sorbato de potássio, alta concentração de sacarose foi necessária para a conservação do açaí (formulação 2), sendo que, a concentração de sacarose pode ser diminuída na presença de sorbato de potássio (formulação 5). Concluiu-se que ambos os fatores foram importantes na conservação do açaí, pois juntos possibilitaram a aplicação de fatores em condições mais brandas (formulação 5).

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A.A.C.C. (American Association of Cereal Chemists). **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists**. St. Paul, 1976.
- [2] ALZAMORA, S. M. Preservación I – Alimentos conservados por fatores combinados. In: AGUILERA, J. M. **Temas en Tecnología de Alimentos**. México: Instituto Politécnico Nacional, 1997, v.1, Cap.2, p.45-88.
- [3] ALZAMORA, S. M.; GERSCHENSON, L. N.; CERRUTTI, P.; ROJAS, A. M. Shelf-stable pineapple for long-term non-refrigerated storage. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v.22, n.5, p.233-236, 1989.
- [4] BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry**, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- [5] BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n° 1, de 7 de janeiro de 2000. **Diário Oficial da União**, 10 jan. 2000.
- [6] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**, 02 jan. 2001.

- [7] CARNEIRO, F. R. B. D. **Conservação de Polpa de Açaí por Métodos Combinados**, 2000. 135p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas.
- [8] CASTAÑÓN, X.; ARGAIZ, A.; LÓPEZ-MALO, A. Effect of storage temperature on the microbial and color stability of banana puree with addition of vanillin or potassium sorbate. **Food Science and Technology International**, v.5, n.1, p.51-58, 1999
- [9] CHIRIFE, J. Physicochemical aspects of food preservation by combined factors. **Food Control**, Oxford, v.4, n.4, p.210-215, 1993.
- [10] GARZA, S.; IBARZ, A.; PAGÁN, J.; GINER, J. Non-enzymatic browning in peach puree during heating. **Food Research International**, v.32, p. 335-343, 1999.
- [11] GUERRERO, S.; ALZAMORA, S. M.; GERSCHENSON, L. N. Development of a Shelf-Stable Banana Purée by Combined Factors: Microbial Stability. **Journal of Food Protection**, v.57, n.10, p.902-907, 1994.
- [12] HEBRICH, K. (Ed.) **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: A.O.A.C., 1990. 1298p.
- [13] LEISTNER, L. Food preservation by combined methods. **Food Research International**, v.25, n.2, p.151-158, 1992.
- [14] QUEIROZ, M.; CUNHA, S. C.; ROGEZ, H. Impacto da pasteurização no suco de açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.) sobre a atividade da peroxidase. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA, 1998, São Luís – MA. **Resumo QA 99**, p.171-172.
- [15] RANGANA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetables products**. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill, 1977. 634p.
- [16] ROGEZ, H. **Açaí: Preparo, composição e melhoramento da conservação**. Pará, Universidade Federal do Pará, 2000. 313p.
- [17] SANTOS, G. B. **Açaí: Aspectos químicos e farmacológicos**, 2001. 150p. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas – Faculdade de Farmácia, UFRJ, Rio de Janeiro.
- [18] SOUSA, C. L.; MELO, G. M. C.; ALMEIDA, S. C. S. Avaliação da qualidade do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) comercializado na cidade de Macapá – AP. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.17, n.2, p.127-136, jul./dez., 1999.
- [19] TORREZAN, R. **Preservação de polpa de goiaba por métodos combinados**, 1996. 211p. Dissertação de mestrado em Tecnologia de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas.
- [20] VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. (Ed.) **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Washington: American Public Health Association, 2.ed., 1992. 1219p.

6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do CNPq pelas bolsas de mestrado e produtividade em pesquisa (300127/1996-0 e 300441/1988-6) concedidas e à FAPESP pelo auxílio financeiro.