



Estabilidade de geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais

Emanuel N. A. de Oliveira¹, Dyego da C. Santos², Ana P. T. Rocha³,
Josivanda P. Gomes⁴ & Wilton P. da Silva⁵

¹ IFRN. Pau dos Ferros, RN. E-mail: emanuel.oliveira16@gmail.com (Autor correspondente)

² UAEA/UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: dyego.csantos@gmail.com

³ UAEA/UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: anatrindade@deag.ufcg.edu.br

⁴ UAEA/UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: josivanda@gmail.com

⁵ UAF/UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: wiltonps@uol.com.br

Palavras-chave:

Spondias spp.
estocagem
vida-de-prateleira

RESUMO

Neste trabalho propôs-se estudar a estabilidade física e química de geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento por 180 dias em condições ambientais. As geleias foram formuladas por meio de planejamento experimental fatorial 2² com 2 experimentos no ponto central resultando em 6 experimentos, variando-se as concentrações de açúcar cristal (50, 55 e 60%) e pectina de alto teor de metoxilação (0,5; 1,0 e 1,5%). As formulações foram aquecidas e concentradas em tacho aberto até atingir teor de sólidos solúveis totais de ≈65 °Brix, envasadas em recipientes de vidro transparente e estocadas em temperatura e umidade relativa médias de 23,25 °C e 81%, respectivamente, com análises físicas e químicas a cada 30 dias de armazenamento. De acordo com os resultados o armazenamento das geleias promoveu aumento nos valores de pH, sólidos solúveis totais (°Brix), ratio (relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável), firmeza e adesividade e reduções nos dados de atividade de água, acidez total titulável, luminosidade (L*), intensidade de amarelo (+b*), ângulo de tonalidade (h*) e croma (c*). Observou-se tendência à estabilidade dos valores de teor de umidade e sólidos totais na maioria dos experimentos enquanto, por outro lado, a intensidade de vermelho (+a*) apresentou tendência de elevação na maioria das geleias.

Key words:

Spondias spp.
storage
shelf-life

Stability of conventional umbu-caja jams during storage under ambient conditions

ABSTRACT

The objective was to study the physical and chemical stability of conventional umbu-caja (*Spondias* spp.) jams during storage for 180 days under ambient conditions. The jams were formulated through a factorial experimental design 2² with 2 experiments at the center point, resulting in 6 experiments, varying concentrations of sucrose (50, 55 and 60%) and pectin of high content of methoxylation (0.5; 1.0 and 1.5%). The formulations were heated and concentrated in open pan until it reached total soluble solids content of ≈65 °Brix, bottled in clear glass containers and stored at mean temperature and humidity of 23.25 °C and 81%, respectively, performing physical and chemical analysis at every 30 days storage. According to the results, the storage of jams promoted significant increase in pH, total soluble solids (° Brix), ratio (total soluble solids and total acidity), firmness and adhesiveness and significant reductions in data of water activity, total acidity, lightness (L*), intensity of yellow (+ b*), hue angle (h*) and chroma (c*). A tendency was found toward stabilization of values of moisture content and total solids in most experiments, whereas the intensity of red (+ a*) tended to increase in most jams.

INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias*, pertencente à família Anacardeaceae, compreende cerca de 20 espécies incluindo sete taxas nos Neotrópicos e cerca de 10 espécies nos trópicos da Ásia. Quase todas as espécies de *Spondias* têm um endocarpo fibroso e folíolos com veias intramarginais (Santos & Oliveira, 2008). No Brasil ocorrem seis espécies do gênero, com destaque para o umbu-cajá (*Spondias* spp.).

A umbu-cajazeira é uma frutífera tropical nativa do Nordeste brasileiro, de fácil propagação, que apresenta grandes perspectivas de inserção no mercado interno de frutas exóticas (Ritzinger et al., 2008). Da mesma forma que em outras espécies do gênero, seu fruto é uma drupa com epicarpo liso, pouco espesso e de coloração variando de amarela até verde-amarelado, quando maduro. O mesocarpo, sucoso, varia desde muito ácido até adocicado em alguns genótipos. O endocarpo, camada mais interna, é fibroso, vulgarmente denominado caroço (Carvalho et al., 2008).

Há uma demanda considerável por frutas frescas e seus produtos. A maioria das variedades de frutas é sazonal e sua vida de prateleira é limitada requerendo algum tipo de processamento para manter a qualidade. Neste sentido, a fabricação de geleias surge como mais uma alternativa para prolongar a vida-de-prateleira, o que possibilita o fornecimento de produtos de frutas em períodos de entressafra.

Geleia de frutas é um termo genérico para a mistura, com umidade intermediária, preparada pela ebulição de polpa de fruta com açúcar, ácido e agente gelificante (Basu & Shivhare, 2010; Oliveira et al., 2013). No processamento convencional de geleias os ingredientes são misturados em proporções adequadas e a mistura é concentrada por aplicação de um tratamento térmico para atingir o teor desejado de sólidos solúveis. Este processo, porém, pode implicar também em impacto indesejável em termos de valor nutricional, coloração e sabor devido à elevada temperatura atingida no processo de cozimento (Igual et al., 2013).

Uma geleia de boa qualidade tem, em geral, cor brilhante, sabor característico da fruta de origem, consistência e textura intermediária. Entretanto, essas propriedades de qualidade podem ser afetadas durante o armazenamento (Rababah et al., 2012). Na literatura estão disponíveis estudos com o armazenamento de geleias de frutas, a exemplos de araçá com marolo (Damiani et al., 2012), goiaba (Mesquita et al., 2013), toranja (Igual et al., 2013), casca de banana (Dias et al., 2011), abacaxi (Singh et al., 2009), maçã (Muhammad et al., 2008), jambo (Cardoso, 2008), *Hippophae rhamnoides* (Selvamuthukumaran et al., 2007), cereja (Rababah et al., 2012), amora-preta (Mota, 2006) e morango (Zambiasi et al., 2006), dentre outros. Apesar disto, são escassas referências acerca do aproveitamento de frutos de umbu-cajá para o processamento de geleias convencionais.

Ante o exposto e considerando-se a necessidade de trabalhos que busquem agregar valor às frutas pouco exploradas industrialmente no Brasil objetivou-se, neste trabalho, estudar a estabilidade física e química de geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento por 180 dias, em condições ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos maduros de umbu-cajá provenientes do município de Patos, Paraíba, Brasil (7° 1' 32" Sul, 37° 16' 40" Oeste), açúcar cristal e pectina de alto teor de metoxilação (ATM).

Os frutos de umbu-cajá foram transportados ao laboratório onde foram selecionados, lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada a 100 ppm durante 15 min. Em seguida, procedeu-se à despolpa em despolpadora horizontal da marca Laboremus, modelo DF-200, utilizando-se peneira de malha 2,5 mm na qual se separou a polpa das sementes e fibras, sendo a polpa de umbu-cajá envasada em sacos de polietileno com capacidade para 500 g. As polpas foram submetidas a um congelamento rápido com imersão em nitrogênio líquido (-196

°C) em botijões criogênicos para melhor preservação de suas características nutritivas e sensoriais e estocadas em freezer (-18 ± 2 °C) pelo tempo aproximado de 1 mês, até a elaboração das geleias convencionais.

Para o processamento das geleias as polpas de umbu-cajá foram previamente descongeladas em geladeira doméstica (≈4 °C) corrigindo-se, em seguida, o pH de 2,9 para 3,2 utilizando-se bicarbonato de sódio de uso culinário, com o objetivo de se atingir o pH ideal para geleificação. Após a correção do pH a polpa foi diluída com água potável na proporção de 6:4 (base massa) (seis partes de polpa para 4 partes de água).

As geleias foram formuladas por meio de planejamento experimental fatorial 2² com 2 experimentos no ponto central resultando em 6 formulações (Tabela 1) no qual foram variadas as concentrações de açúcar cristal e pectina de alto teor de metoxilação (ATM). As concentrações de açúcar foram estabelecidas de acordo com Krolow (2005) e com base na legislação vigente (Brasil, 1978), que estabelecem variação de 50 a 60% de açúcar; já as quantidades de pectina foram estabelecidas com base no Ministério da Saúde (Brasil, 2009), que recomendam quantidades suficientes de pectina para se obter o efeito desejado. Salienta-se que a concentração de polpa de umbu-cajá foi utilizada em função das quantidades de açúcar e de pectina, até porcentagem de 100%.

As diferentes formulações foram submetidas à cocção em tacho aberto de aço inoxidável até que os produtos atingissem teores de sólidos solúveis totais de 65 ± 1,30 °Brix. Em seguida, as geleias foram envasilhadas em recipientes de vidro transparente com tampa metálica, com capacidade de 185 mL e invertidas por 10 s, ainda quente, com o objetivo de esterilizar a tampa. As geleias foram resfriadas por imersão em água fria até temperatura de aproximadamente 24 ± 2 °C e submetidas às análises físicas e químicas referentes ao tempo inicial de armazenamento. Salienta-se que os vidros utilizados para o acondicionamento das geleias foram lavados previamente com detergente neutro e esterilizados em água em ebulição (≈100 °C) por 15 min.

As geleias de umbu-cajá foram estocadas em local limpo, seco e arejado na temperatura e umidade relativa (23,25 °C e 81%, respectivamente) ambientes de Campina Grande, PB, Brasil. Esses dados meteorológicos foram disponibilizados pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada nas dependências da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB.

Tabela 1. Matriz de planejamento experimental para a elaboração das geleias convencionais de umbu-cajá

Formulações	Valores codificados		Valores reais (%)	
	X ₁	X ₂	Açúcar	Pectina
GC1	-1	-1	50	0,5
GC2	+1	-1	60	0,5
GC3	-1	+1	50	1,5
GC4	+1	+1	60	1,5
GC5	0	0	55	1,0
GC6	0	0	55	1,0

GC - Geléia convencional

No início da estocagem (tempo zero) e a cada trinta dias após o processamento por um período de 180 dias, avaliaram-se a estabilidade das geleias por meio das determinações de teor de umidade, sólidos totais, pH, acidez total titulável (% ácido cítrico) e sólidos solúveis totais, de acordo com metodologias da AOAC (2010); atividade de água por meio de leitura das amostras em higrômetro Aqua-Lab, modelo 4TE (Decagon); ratio determinado pela relação dos sólidos solúveis totais com a acidez total titulável (Brasil, 1986); parâmetros de textura (extrusão, adesividade e firmeza) em texturômetro universal modelo TA-XT plus - Textura Analyzer do fabricante Stable Micro Systems equipado com o software Exponent Stable Micro Systems, com utilização do probe HDP-FE5 com auxílio do acessório HDP/CAT para análise de extrusão e probe P-36R, para as análises de firmeza e adesividade; parâmetros de cor determinada em espectrofotômetro portátil Hunter Lab Mini Scan XE Plus, modelo 4500 L, obtendo-se os parâmetros L^* , a^* e b^* , em que L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ - preto e $L^* = 100$ - branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde; $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul). A partir desses dados foram calculados os valores de croma (c^*), que correspondem à saturação ou intensidade da cor (Eq. 1):

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (1)$$

e os valores de ângulo de tonalidade (ângulo h°), expressa em graus, pela Eq. 2:

$$h^\circ = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

A análise estatística seguiu um delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial (6×7) com 6 formulações, 7 períodos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) e três repetições, utilizando-se o programa computacional Assistat versão 7.5 Beta. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estão apresentados, na Tabela 2, os valores médios de umidade, sólidos totais e atividade de água das geleias convencionais de umbu-cajá submetidas à estocagem em condições ambientes. Observou-se tendência de redução do teor de umidade com o decorrer do armazenamento para a maioria das amostras, sendo esta tendência significativa ($p < 0,05$) nas geleias GC1 e GC2. Nas geleias GC3 e GC6 o teor de umidade reduziu significativamente até os 150 e 60 dias de estocagem, respectivamente. Esses resultados podem estar relacionados à troca gasosa ocorrida entre a amostra e o ambiente externo facilitados pelo uso de tampas metálicas ausentes de lacres isolantes, também enfatizada nos trabalhos de Damiani et al. (2012) em geleias mistas de araquá e marolo estocadas por 365 dias, Muhammad et al. (2008) em geleias de maçã armazenadas por 90 dias e Mota (2006) em geleias de amora-preta durante 90 dias de armazenagem.

Nota-se, em relação aos diferentes experimentos (Tabela 1), que as geleias formuladas com as maiores concentrações de açúcar (GC2 e GC4) apresentaram umidade inferior a 38% no tempo inicial, enquanto as geleias formuladas com os menores teores de açúcar (GC1 e GC3) revelaram mais de 40%

Tabela 2. Valores médios de umidade, sólidos totais e atividade de água das geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais

Parâmetro	Experimento	Armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
Teor de umidade (%)	GC1	42,42 aA	40,76 aAB	40,34 aABC	39,13 abBC	39,66 abBC	38,28 abBC	37,87 abC
	GC2	37,61 cA	36,05 cAB	35,06 cAB	36,93 bcAB	37,14 bcAB	36,89 bAB	34,79 cB
	GC3	40,14 abA	39,06 abAB	38,78 abAB	37,96 abcAB	37,18 bcB	37,10 bB	40,28 aA
	GC4	37,87 bcA	35,40 cA	35,31 cA	36,13 cA	36,09 cA	35,80 bA	36,12 bcA
	GC5	38,43 bcA	37,37 bcA	37,10 bcA	37,25 abcA	39,84 aA	36,49 bA	36,52 bcA
	GC6	38,16 bcAB	37,57 bcAB	37,07 bcB	39,63 aAB	36,87 cA	39,69 aA	37,37 bAB
Sólidos totais (%)	GC1	57,58 cC	59,24 cBC	59,66 cABC	60,87 bcAB	60,34 bcAB	61,72 abAB	62,13 bcA
	GC2	62,39 aB	63,95 aAB	64,95 aAB	63,07 abAB	62,86 abAB	63,11 aAB	65,21 aA
	GC3	59,86 bcB	60,94 bcAB	61,22 bcAB	62,04 abcAB	62,82 abA	62,90 aA	59,72 cB
	GC4	62,13 abA	64,60 aA	64,69 aA	63,87 aA	63,91 aA	64,20 aA	63,88 abA
	GC5	61,57 abA	62,63 abA	62,90 abA	62,75 abcA	63,13 aA	63,51 aA	63,48 abA
	GC6	61,84 abAB	62,43 abAB	62,93 abA	60,37 cAB	60,16 cB	60,31 bB	62,63 bAB
Atividade de água (A_w)	GC1	0,845 abA	0,835 aBC	0,840 aAB	0,834 aBC	0,828 aC	0,835 aABC	0,813 aD
	GC2	0,842 abA	0,785 cBC	0,786 cB	0,785 cBC	0,776 dCD	0,787 cB	0,767 cD
	GC3	0,828 cA	0,817 bB	0,824 bAB	0,817 bB	0,803 cC	0,817 bB	0,780 bD
	GC4	0,850 aA	0,829 aB	0,841 aA	0,831 aB	0,810 bcC	0,819 bC	0,788 bD
	GC5	0,838 bA	0,816 bC	0,827 bB	0,816 bC	0,808 bcC	0,810 bC	0,783 bD
	GC6	0,846 abA	0,827 aB	0,841 aA	0,825 abB	0,813 bC	0,815 bC	0,788 bD

Teor de umidade: MG = 37,75%; CV 2,80%; DMS para colunas = 2,52; DMS para linhas = 2,61

Sólidos totais: MG = 62,25%; CV = 1,70%; DMS para colunas = 2,52; DMS para linhas = 2,6

Atividade de água: MG = 0,816; CV = 0,50%; DMS para colunas = 0,01; DMS para linhas = 0,01

GC: Geleia convencional para composição ver Tabela 1; MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada parâmetro avaliado

de umidade (Tabela 2). Isto pode estar relacionado à menor quantidade de polpa de umbu-cajá utilizada nas formulações com maior conteúdo de açúcar ou à etapa de cocção, em que as geleias foram submetidas a concentração dos sólidos solúveis a valores superiores a 62 °Brix em tacho aberto. Como essa etapa não teve temperatura controlada pode ter ocorrido maior concentração das amostras que continham as maiores quantidades de açúcar favorecendo, deste modo, a obtenção de geleias com teores de umidade mais baixos.

Em consequência da redução no teor de umidade durante a estocagem das geleias convencionais de umbu-cajá, apesar das variações constatadas na maioria dos experimentos, houve tendência de concentração dos sólidos totais (Tabela 2) no decorrer de 180 dias de estocagem, sendo esta concentração significativa ($p < 0,05$) ao final deste período apenas nas geleias GC1 e GC2. Quanto aos diferentes experimentos observa-se que as amostras formuladas com as maiores concentrações de açúcar evidenciaram os maiores valores de sólidos totais, estando semelhantes aos resultados encontrados em geleias de polpa de cajá-manga (Lago-Vanzela et al., 2011) e polpas de araçá com marolo (Damiani et al., 2012).

A atividade de água (a_w) reduziu durante a estocagem em todas as geleias (Tabela 2) estando, provavelmente, correlacionada com a redução do teor de umidade em função do tempo de armazenamento, o que também reduz a água disponível para o desenvolvimento de microrganismos.

Mesquita et al. (2013) também reportaram redução significativa na a_w de geleias de goiaba durante o armazenamento por 180 dias; já Assis et al. (2007) relataram tendência de redução desses valores em geleias de caju estocadas 120 dias em condições ambientais.

Quando se analisa a a_w das diferentes formulações (Tabela 2) no tempo inicial, observam-se algumas amostras diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com todas as geleias apresentando a_w superior a 0,80. De acordo com Broomes & Badrie (2010), a a_w determina o limite inferior de água disponível para o crescimento microbiano. Em geral, a a_w mínima para o desenvolvimento da maioria dos bolores e leveduras é de 0,8 e 0,85, respectivamente. Considerando esses valores, todas as geleias estão susceptíveis ao crescimento de bolores, segundo as condições de processamento e a influência de outros fatores intrínsecos. Ao final do armazenamento apenas a amostra GC1 apresentava atividade de água superior a 0,80.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e ratio das geleias convencionais de umbu-cajá submetidas à estocagem em condições ambientais. Houve tendência significativa ($p < 0,05$) de redução da acidez total titulável durante a estocagem das geleias, com algumas variações provavelmente em razão das reações de degradação de ácidos orgânicos ao reagir com pigmentos (Cano & Marin, 1992). Esta observação está em

Tabela 3. Valores médios de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e ratio das geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais

Parâmetro	Experimento	Armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
Acidez total titulável (%)	GC1	0,50 bA	0,47 aAB	0,45 bBC	0,45 bBC	0,43 bBC	0,45 bBC	0,42 aC
	GC2	0,39 eA	0,36 dAB	0,33 dBC	0,32 eC	0,32 dC	0,32 dC	0,32 cC
	GC3	0,55 aA	0,49 aB	0,50 aB	0,49 aB	0,36 cC	0,50 aB	0,43 aC
	GC4	0,41 deA	0,37 cdBC	0,36 dBC	0,37 dBC	0,48 aB	0,40 cAB	0,38 bABC
	GC5	0,45 cA	0,41 bB	0,40 cB	0,41 cB	0,41 bB	0,43 bcAB	0,40 abB
	GC6	0,45 cdA	0,41 bcBC	0,40 cBC	0,41 cBC	0,41 aABC	0,44 bAB	0,40 abC
pH	GC1	3,07 bF	3,26 cE	3,30 bD	3,34 dC	3,38 dB	3,44 cA	3,42 cA
	GC2	3,15 aF	3,23 cdE	3,35 aD	3,42 abC	3,46 bB	3,52 aA	3,50 aA
	GC3	3,07 bF	3,22 dE	3,32 bD	3,37 cC	3,40 cB	3,45 cA	3,44 bcA
	GC4	3,15 aE	3,37 aD	3,37 aD	3,44 aC	3,48 aB	3,54 aA	3,49 aB
	GC5	3,08 bF	3,30 bE	3,35 aD	3,40 bcC	3,45 bB	3,49 bA	3,48 aAB
	GC6	3,06 bF	3,32 bD	3,26 cE	3,40 bcC	3,45 bB	3,50 bA	3,45 bB
Sólidos solúveis totais (°Brix)	GC1	62,65 dCD	62,98 fB	62,90 eBC	63,39 dA	62,55 eD	63,11 eAB	63,13 eAB
	GC2	65,64 bC	66,98 aB	66,98 aA	66,97 aA	66,58 bB	66,94 aA	67,05 bA
	GC3	64,64 cD	65,48 eBC	65,40 cBC	65,39 cBC	65,22 dC	65,69 dB	66,05 dA
	GC4	65,97 aC	67,48 aA	67,07 aB	67,14 aB	67,13 aB	67,53 aA	66,72 cA
	GC5	65,97 aC	66,48 cAB	66,40 bAB	66,55 bA	66,22 cBC	66,53 cAB	67,55 aA
	GC6	64,80 cC	65,98 dA	64,98 dC	65,55 cB	65,38 dB	65,53 dB	66,13 dA
Ratio	GC1	125,22 dC	135,03 cBC	141,42 dAB	141,90 dAB	144,19 dAB	139,45 deABC	150,01 dA
	GC2	170,46 aC	185,97 aB	203,36 aA	208,58 aA	210,10 aA	212,09 aA	207,92 aA
	GC3	117,90 dC	133,28 cB	131,86 dBC	134,61 dB	135,28 dB	130,99 eBC	154,18 cdA
	GC4	159,74 abC	181,23 aAB	185,05 bA	182,14 bAB	189,10 bA	153,87 cAB	175,82 bAB
	GC5	145,98 bcB	161,11 bA	165,41 cA	163,78 cA	159,57 cABC	169,39 bBC	165,51 bcA
	GC6	145,14 cC	162,00 bAB	161,48 cAB	161,85 cAB	163,41 cA	151,25 cdBC	165,93 bcA

Acidez total titulável: MG = 0,42%; CV = 3,64%; DMS para colunas = 0,04; DMS para linhas = 0,04

pH: MG = 3,36; CV = 0,33%; DMS para colunas = 0,03; DMS para linhas = 0,03

Sólidos solúveis totais: MG = 65,69 °Brix; CV = 3,66%; DMS para colunas = 0,32; DMS para linhas = 0,33

Ratio: MG = 161,49; CV = 2,61%; DMS para colunas = 14,08; DMS para linhas = 14,57; GC: Geleia convencional para composição ver Tabela 1

MG: Média geral; CV: Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada parâmetro avaliado

conformidade com os resultados de Mota (2006) em geleias de amora-preta. Esse pesquisador armazenou as geleias em condições ambientais e também observou reduções significativas nos teores de acidez total titulável.

Em referência à acidez das geleias no tempo inicial, nota-se que os experimentos formulados com as menores concentrações de açúcar (GC1 e GC3) apresentaram os maiores valores de acidez (Tabela 3), diferindo das outras formulações em virtude da maior quantidade de polpa utilizada no processamento. Jackix (1988) afirma que na elaboração de geleias a acidez deve ser controlada e permanecer entre 0,8 a 0,3%. Em geleias com acidez acima de 0,8% pode ocorrer sinerese. Constata-se que no tempo inicial e nos demais períodos de armazenamento a acidez permaneceu superior a 0,3% e dentro da faixa estabelecida pelo referido autor.

Os valores de pH aumentaram ao término do armazenamento de 180 dias em todas as amostras, em relação aos valores iniciais, estando relacionados à redução da acidez total titulável das geleias (Tabela 3). Zambiasi et al. (2006) relataram, em geleias de morango estocadas por 120 dias, comportamento semelhante com o aumento do pH durante o armazenamento. Analisando-se o pH dos diferentes experimentos no tempo inicial (Tabela 3), verifica-se que as amostras formuladas com as menores concentrações de açúcar (GC2 e GC4) apresentaram os maiores valores de pH devido, sem dúvida, à maior quantidade de polpa utilizada nessas formulações, estando semelhante aos valores de Selvamuthukumaran et al. (2007) em geleia de *Hippophae rhamnoides* e Lago-Vanzela et al. (2011) em geleia de cajá-manga.

Os sólidos solúveis totais aumentaram na maioria dos experimentos (Tabela 3) durante a armazenagem. Este aumento pode estar relacionado às reações de degradação de polissacarídeos com síntese de açúcares simples durante a estocagem (Selvamuthukumaran et al., 2007) ou à concentração dos açúcares das geleias em virtude da redução da umidade com o armazenamento. Outros autores também observaram aumentos significativos nos teores de sólidos solúveis totais durante o armazenamento, como Singh et al. (2009) ao estudar geleias de abacaxi e Assis et al. (2007) investigando geleias de caju e Muhammad et al. (2008) em geleias de maçã.

O teor de sólidos solúveis totais variou de 62,55 °Brix (GC1 aos 120 dias) a 67,55 °Brix (GC5 aos 180 dias) durante o armazenamento (Tabela 3), com todos os valores dentro da faixa para a maioria das geleias, que é de no mínimo 62 °Brix (Lago-Vanzela et al., 2011) e próximos aos teores de Damiani et al. (2012) em geleias de araçá com marolo. Os valores de sólidos solúveis obtidos nas diferentes geleias de umbu-cajá podem ter sido afetados pelas condições de cocção uma vez que não se observa correlação desses valores com as concentrações de açúcar ou de pectina utilizadas.

Os valores de ratio (relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável) oscilaram durante o armazenamento das geleias convencionais de umbu-cajá (Tabela 3). Entretanto houve tendência de elevação desse parâmetro com a

estocagem, favorecida pela degradação de ácidos orgânicos e aumento dos sólidos solúveis durante os 180 dias de armazenagem. Singh et al. (2009) armazenaram geleias de laranja, abacaxi, laranja com mamão e laranja com banana por 60 dias em condições ambientais e também reportaram aumentos significativos nos dados de ratio das geleias ao final da armazenagem. Assis et al. (2007) constataram algumas oscilações nos valores de ratio de geleias de caju durante o armazenamento de 120 dias; entretanto, com tendência à elevação dessa variável ao final da estocagem, corroborando com os resultados deste estudo.

Apesar da medida mais comum de doçura ser o teor de sólidos solúveis, medido em °Brix, observa-se que a sensação de doçura não está ligada somente a este teor mas principalmente ao ratio. Assim, uma geleia será percebida como doce se o ratio for alto e a acidez baixa. Deste modo, percebe-se aumento da sensação de doçura com o decorrer do armazenamento, necessitando de estudos específicos para saber se este comportamento terá algum impacto na aceitação do produto.

Tem-se, na Tabela 4, os valores médios de extrusão, adesividade e firmeza das geleias convencionais de umbu-cajá submetidas à estocagem em condições ambientais. Os resultados de extrusão oscilaram durante todo o armazenamento com tendência à estabilidade em todas as geleias, com exceção do experimento GC3, que apresentou tendência de aumento deste parâmetro durante a estocagem (Tabela 4). Em relação às diferentes formulações no tempo inicial (Tabela 4) os experimentos formulados com as menores concentrações de açúcar (GC1 e GC3) apresentaram os maiores valores de extrusão diferindo dos demais experimentos; ao final da armazenagem os experimentos GC1 e GC3 apresentaram as maiores extrusões.

A firmeza apresentou tendência de aumento com o decorrer do armazenamento (Tabela 4), o que pode estar relacionado às reduções nos valores de teor de umidade e acidez total titulável e aos aumentos dos sólidos totais e dos sólidos solúveis totais. Kopjar et al. (2009) armazenaram geleias de morango em condições ambientais e também observaram aumento nos valores de firmeza com o tempo de estocagem. Comportamento oposto foi relatado por Dias et al. (2011), em que a firmeza diminuiu em geleias de cascas de banana prata durante o armazenamento, o que foi atribuído ao aumento da acidez em igual período, fenômeno este que não ocorreu durante o armazenamento das geleias de umbu-cajá.

Os experimentos formulados com as maiores concentrações de pectina (GC3 e GC4) revelaram os maiores valores de firmeza no tempo inicial (Tabela 4), uma vez que uma mistura rica de polissacarídeos dessa natureza formará uma rede mais densa e, portanto, um gel mais firme. Tais observações estão em acordo com o trabalho de Basu & Shivhare (2010). Esses autores analisaram os parâmetros de textura de geleias de manga e também reportaram aumentos consideráveis na firmeza das geleias com a elevação da concentração de pectina (0,8; 1,0 e

Tabela 4. Valores médios de extrusão, adesividade e firmeza das geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais

Parâmetro	Experimento	Armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
Extrusão (N)	GC1	20,64 abA	24,42 bA	22,87 bA	25,41 bA	21,86 bA	20,30 bA	18,73 bA
	GC2	7,05 dA	6,72 dA	7,02 dA	7,15 dA	6,11 dA	6,28 dA	6,44 dA
	GC3	23,43 aD	115,72 aA	104,91 aB	112,29 aA	101,12 aBC	99,06 aBC	97,00 aC
	GC4	10,68 cdA	11,99 cdA	12,00 cdA	12,09 cdA	9,82 cdA	10,63 cdA	11,43 cdA
	GC5	16,27 bcA	15,37 cA	17,62 bcA	17,11 cA	14,17 cA	14,40 bcA	14,63 bcA
	GC6	13,37 cdA	12,59 cdA	13,40 cdA	13,61 cdA	11,83 cdA	11,27 cdA	10,71 cdA
Firmeza (N)	GC1	3,12 bC	30,99 cB	37,20 cAB	38,78 cA	42,94 dA	41,43 cA	39,93 cA
	GC2	2,42 bC	23,29 dB	24,31 dB	37,82 cA	43,56 cdA	42,11 cA	40,65 cA
	GC3	21,21 aE	69,65 aCD	66,72 aD	82,85 aAB	82,18 aAB	78,66 aAB	75,14 aBC
	GC4	19,93 aC	14,94 eC	47,72 bA	34,18 cB	50,54 bcA	49,32 bA	48,10 bA
	GC5	3,28 bD	40,94 bC	42,44 bcBC	49,13 bAB	54,00 bA	51,74 bA	49,48 bAB
	GC6	3,13 bD	14,15 eC	21,49 dC	41,24 cB	50,49 bcA	48,46 bcAB	46,43 bcAB
Adesividade (N)	GC1	-1,85 aA	-12,57 bC	-7,22 abB	-13,03 bcC	-22,57 aD	-23,52 aD	-24,47 aD
	GC2	-1,69 aA	-13,81 bB	-2,97 aA	-18,33 dBC	-22,46 aCD	-24,29 aD	-26,12 aD
	GC3	-5,99 aA	-13,42 bB	-13,47 cB	-8,79 abAB	-22,90 aC	-23,97 aC	-25,04 aC
	GC4	-5,93 aAB	-2,81 aA	-10,22 bcB	-5,95 aAB	-32,33 bC	-33,82 bC	-35,31 bC
	GC5	-1,57 aA	-14,83 bC	-8,09 abB	-18,71 dC	-34,95 bE	-31,30 bDE	-26,32 aD
	GC6	-1,74 aA	-1,76 aA	-7,93 abB	-15,31 cdC	-36,84 bE	-32,33 bDE	-27,83 aD

Extrusão: MG = 26,89N; CV = 10,59%; DMS para colunas = 6,78; DMS para linhas = 7,02

Firmeza: MG = 40,62N; CV = 7,42%; DMS para colunas = 7,18; DMS para linhas = 7,43

Adesividade: MG = -17,01N; CV = 9,38%; DMS para colunas = 5,14; DMS para linhas = 5,32

GC - Geleia convencional para composição ver Tabela 1; MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação; DMS - Desvio mínimo significativo

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada parâmetro avaliado

1,2%). A firmeza variou de 2,42 N (GC2 ao 0 dia) a 82,85 N (GC3 aos 90 dias) durante o período de armazenagem (Tabela 4), estando semelhantes aos dados de Javanmard et al. (2012) em geleias de manga e superiores aos valores de Kopjar et al. (2009) em geleias de morango.

Os dados de adesividade tiveram tendência à elevação durante o armazenamento das geleias de umbu cajá (Tabela 4), o que pode estar relacionado à redução do teor de umidade durante a estocagem, uma vez que Rahman & Al-Farsi (2005) afirmam que a adesividade aumenta quando a umidade diminui. Em relação às diferentes formulações, constata-se que a adesividade no tempo inicial foi maior nos experimentos com a maior concentração de pectina (GC3 e GC4) sem, no entanto, diferir das demais geleias (Tabela 4). Durante a armazenagem foram verificados valores de adesividade variando de -1,57 N (GC5 ao 0 dia) a -36,84 N (GC6 aos 120 dias), estando dentro da faixa encontrada por Javanmard et al. (2012) e Basu & Shivhare (2010) em geleias de manga.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios de luminosidade (L^*), intensidades de vermelho ($+a^*$) e amarelo ($+b^*$), ângulo de tonalidade (h^*) e croma (c^*) das geleias convencionais de umbu-cajá submetidas à estocagem em condições ambientais. As geleias de umbu-cajá apresentaram escurecimento em quase todos os períodos de armazenamento, com redução dos valores de L^* ao final da estocagem. Esses resultados podem ser devidos à ação da luz visto que foram utilizadas embalagens de vidro transparente, síntese de compostos escuros não enzimáticos produzidos pela reação de Maillard ou oxidação de pigmentos presentes (clorofila, caroteno, compostos fenólicos), gerando a cor escura (Dias et al., 2011). Deve-se considerar também que a redução da

umidade durante a estocagem das geleias de umbu-cajá pode ter contribuído para o escurecimento das amostras, uma vez que Javanmard et al. (2012) relatam que uma diminuição do teor de umidade pode ocasionar obtenção de menores valores de L^* . Resultados similares foram encontrados em trabalhos envolvendo o armazenamento de geleias frutas, como goiaba (Mesquita et al., 2013), casca de banana (Dias et al., 2011) e jambo (Cardoso, 2008).

Os experimentos formulados com as maiores concentrações de pectina (GC3 e GC4) apresentaram os menores valores de L^* , diferindo das outras geleias de umbu-cajá (Tabela 5). Comportamento oposto foi verificado por Javanmard et al. (2012) ao utilizarem diferentes concentrações de agentes geleificantes no processamento de geleias de manga, em que a L^* aumentou quanto maior foi a concentração do geleificante. Os dados de L^* variaram de 23,75 (GC2 ao 0 dia) a 7,71 (GC3 aos 180 dias) durante a estocagem das geleias de umbu-cajá, estando dentro da faixa encontrada por Broomes & Badrie (2010) em geleias de roselle (*Hibiscus sabdariffa*) e Mesquita et al. (2013) em geleias de goiaba.

Os resultados de $+a^*$ oscilaram durante todo o armazenamento (Tabela 5), com tendência ao aumento deste parâmetro na maioria das geleias até os 120 dias de estocagem, o que indica intensificação da coloração vermelha, fenômeno também relatado por Damiani et al. (2012) estocando geleia mista de araçá com marolo por 365 dias e Cardoso (2008) em estudo da estabilidade da cor em geleias de jambo armazenadas por 167 dias. Nas geleias GC1e GC3 foi notória a tendência de redução da coloração vermelha durante o armazenamento o que pode ser atribuído à degradação de pigmentos pela ação da temperatura, transmissão de luz do material, a_w , entre outros

Tabela 5. Valores médios de luminosidade, intensidades de vermelho e amarelo, ângulo de tonalidade e croma das geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais

Parâmetro	Formulação	Armazenamento (dias)						
		0	30	60	90	120	150	180
Luminosidade (*L)	GC1	19,96 bA	12,90 dB	12,07 eC	10,65 dE	9,47 dF	11,27 cD	8,84 eG
	GC2	23,75 aA	17,29 aB	17,48 aB	13,55 aD	12,53 aE	11,53 cF	14,09 aC
	GC3	14,47 fA	11,88 eB	10,96 fC	10,40 dD	8,48 eE	11,22 cC	7,71 fF
	GC4	15,43 eB	14,48 cC	16,62 bA	11,85 bE	10,44 cG	12,83 bD	11,08 cF
	GC5	16,51 dA	15,40 bB	12,94 dC	11,47 cE	10,49 cF	9,90 dG	12,19 bD
	GC6	18,81 cA	15,63 bB	13,62 cC	13,19 aD	11,70 bE	13,47 aCD	10,05 dF
Intensidade de vermelho (+a*)	GC1	11,04 aBC	12,23 aA	10,74 aC	10,67 aC	11,46 aB	10,70 bC	9,64 bD
	GC2	7,63 eD	9,73 dB	8,90 cC	10,71 aA	11,27 aA	11,03 bA	9,75 bB
	GC3	10,42 bCD	11,38 bA	10,14 bDE	10,61 aBCD	11,06 aAB	10,76 bBC	9,60 bE
	GC4	8,04 eDE	8,53 eCD	7,53 dE	9,39 bAB	9,46 bA	8,82 cBC	8,89 aCBC
	GC5	9,72 cC	10,77 cB	10,63 abB	10,59 aB	10,93 aB	11,84 aA	9,98 abC
	GC6	9,03 dD	11,03 bcAB	10,17 bC	10,55 aABC	11,06 aA	10,72 bABC	10,46 aBC
Intensidade de amarelo (+b*)	GC1	28,21 bA	19,67 cB	17,15 eC	14,95 cE	13,83 eF	15,84 cdD	12,44 dG
	GC2	29,89 aA	24,33 aB	22,78 aC	18,63 aD	17,89 aE	16,82 bF	18,21 aDE
	GC3	22,35 dA	17,70 dB	16,80 eC	14,44 cD	13,08 fE	15,16 dD	10,71 eF
	GC4	22,62 dA	20,38 cB	20,60 bC	15,84 bC	14,99 dD	16,51 bcC	14,57 cD
	GC5	25,47 cA	22,44 bB	18,67 dC	15,79 bD	15,77 cD	14,06 eE	16,03 bD
	GC6	27,50 bA	22,83 bB	19,83 cC	18,37 aD	17,04 bE	17,95 aD	13,95 cF
Ângulo de tonalidade (h*)	GC1	76,34 dA	43,98 cB	43,54 eB	36,38 bcCD	28,92 cE	39,34 cBC	32,21 cDE
	GC2	120,72 aA	74,59 aB	76,55 bB	48,63 aC	43,24 aD	40,98 cD	53,15 aC
	GC3	62,60 eA	42,09 cB	45,72 deB	34,92 cC	27,95 cD	36,66 cC	25,22 dD
	GC4	84,94 cA	70,88 aB	82,38 aA	46,79 aD	43,14 aD	53,31 aC	45,08 bD
	GC5	78,54 dA	60,52 bB	49,23 dC	39,73 bDE	38,03 bE	28,27 dF	43,92 bD
	GC6	92,48 bA	60,06 bB	55,93 cB	48,73 aC	41,61 abD	46,35 bCD	33,85 cE
Croma (c*)	GC1	30,29 bA	23,16 cB	20,23 dC	18,37 cE	17,96 dE	19,12 cD	15,75 dF
	GC2	30,85 aA	26,20 aB	24,46 aC	21,49 aD	21,15 aDE	20,11 bF	20,66 aEF
	GC3	24,66 eA	21,04 eB	19,62 eC	17,92 cE	17,14 eF	18,59 cdD	14,38 eG
	GC4	24,01 fA	22,09 dB	21,93 bcB	18,42 cC	17,73 dD	18,72 cdC	17,07 cE
	GC5	27,26 dA	24,89 bB	21,49 cC	19,02 bD	19,19 cD	18,39 dE	18,89 bDE
	GC6	28,95 cA	25,36 bB	22,28 bC	21,19 aD	20,33 bE	20,91 aD	17,44 cF

Luminosidade: MG = 13,06; CV = 1,22%; DMS para colunas = 0,38; DMS para linhas = 0,39

Intensidade de vermelho - MG = 10,18; CV = 2,34%; DMS para colunas = 0,57; DMS para linhas = 0,59

Intensidade de amarelo: MG = 18,38; CV = 1,63%; DMS para colunas = 0,71; DMS para linhas = 0,74

Ângulo de tonalidade: MG = 51,85; CV = 3,81%; DMS para colunas = 4,71; DMS para linhas = 4,87

Croma: MG = 21,16; CV = 1,08%; DMS para colunas = 0,55; DMS para linhas = 0,57; GC - Geleia convencional para composição ver Tabela 1

MG - Média geral; CV - Coeficiente de variação; DMS: Desvio mínimo significativo

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância; análise estatística aplicada individualmente para cada parâmetro avaliado

(Dias et al., 2011). Estes autores reportaram resultados similares, com redução nos valores de +a* durante o armazenamento de geleias de casca de banana.

Considerando as diferentes formulações verifica-se que os experimentos formulados com as menores quantidades de açúcar apresentaram os maiores valores de +a* (Tabela 5) no tempo inicial, diferindo das outras geleias de umbu-cajá. A intensidade de vermelho variou de 7,53 (GC4 aos 60 dias) a 12,23 (GC1 aos 30 dias), estando similar aos valores de Mesquita et al. (2013) em geleias de goiaba, Damiani et al. (2012) em geleia mista de araçá e marolo e Igual et al. (2013) em geleias de toranja.

A intensidade de amarelo (+b*) apresentou tendência decrescente na maioria dos períodos de estocagem com redução desses valores ao final do armazenamento. Essas reduções podem ser devidas à decomposição de pigmentos carotenoides responsáveis pela coloração característica do umbu-cajá (Javanmard et al., 2012), visto que são de fácil degradação (Dias et al., 2011). Observações semelhantes foram relatadas por Mesquita et al. (2013) e Dias et al. (2011) em geleias de goiaba e de casca de banana, respectivamente. Já Damiani et al. (2012) e

Cardoso (2008) reportaram comportamento oposto em geleias de araçá com marolo e jambo, respectivamente, com aumento de +b* ao final do armazenamento.

As geleias de umbu-cajá elaboradas com as maiores concentrações de pectina (GC3 e GC4) apresentaram os menores +b*, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) dos outros experimentos (Tabela 5). A menor coloração amarela detectada nessas geleias pode ser devida à degradação de carotenoides por meio de reações com a pectina (Mesquita et al., 2013). Deve-se considerar, também, que durante o processamento de geleias há liberação de ácidos e enzimas intracelulares que pode entrar em contato com o complexo pigmento-proteína, acelerando a degradação da cor (Cano & Marin, 1992). Os valores de +b* variaram de 10,71 (GC3 aos 180 dias) a 29,89 (GC2 ao 0 dia) no decorrer da armazenagem das geleias de umbu-cajá, similares aos resultados de Rababah et al. (2012), Igual et al. (2013) e Cardoso (2008) ao armazenarem geleias de cereja, toranja e jambo, respectivamente.

Quanto ao ângulo de tonalidade (h*) e croma (c*), nota-se redução desses parâmetros ao final da estocagem, o que

está relacionado principalmente à degradação dos valores de $+b^*$, uma vez que $+a^*$ aumentou na maioria das geleias. Igual et al. (2013) reportaram que os valores de h^* permaneceram estáveis durante os 90 dias de armazenamento de geleias de toranja; entretanto, houve decréscimo do c^* até os 60 dias de estocagem. Na pesquisa de Broomes & Badrie (2010) foi reportada tendência significativa de redução dos valores de h^* , com estabilidade do c^* .

Kirca et al. (2007) relatam que a cor perceptível de geleias depende da quantidade relativa de cores vermelha e amarela, a qual é expressa como h^* , enquanto que o valor de c^* descreve a saturação ou a intensidade da cor em que as geleias com maiores valores de c^* são mais vivas e, conseqüentemente, mais atrativas à compra. Considerando esta afirmação pode ser que a longo prazo a redução desses valores possa refletir em rejeição por consumidores em potencial, necessitando-se de estudos específicos para se saber o impacto dessas reduções.

CONCLUSÕES

1. O armazenamento das geleias convencionais de umbu-çajá durante 180 dias em condições, promoveu aumentos significativos nos valores de pH, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), ratio, firmeza e adesividade e reduções significativas nos dados de atividade de água, acidez total titulável, luminosidade (L^*), intensidade de amarelo ($+b^*$), ângulo de tonalidade (h^*) e croma (c^*), apesar de algumas oscilações detectadas no período.

2. Na maioria dos experimentos constatou-se tendência à estabilidade dos valores de teor de umidade e sólidos totais enquanto a intensidade de vermelho ($+a^*$) apresentou tendência de elevação ao final da estocagem da maioria das geleias.

3. O processamento de frutos de umbu-çajá para elaboração de geleias é uma boa alternativa para disponibilizar produtos dessa fruta em períodos de entressafra, embora ocorram alterações em algumas características físicas e químicas durante a estocagem.

LITERATURA CITADA

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 18th ed, 3th Review, Washington: AOAC, 2010. 1094p.
- Assis, M. M. M.; Maia, G. A.; Figueiredo, E. A. T.; Figueiredo, R. W.; Monteiro, J. C. S. Processamento e estabilidade de geleia de caju. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, p.46-51, 2007.
- Basu, S.; Shivhare, U. S. Rheological, textural, microstructural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering*, v.100, p.357-365, 2010.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada n^o 12, de 24 de Julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1978. Seção I, p.1-75.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n^o 76, de 27 de novembro 1986. Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, 1986. Seção I, p.18152-18173.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução-RDC n^o 28, de 26 de maio de 2009. Atribuição de aditivos alimentares, suas funções e seus limites máximos para geleias (de frutas, de vegetais, de mocotó e com informação nutricional complementar de baixo ou reduzido valor energético). Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2009. Seção I, p.35
- Broomes, J.; Badrie, N. Effects of low-methoxyl pectin on physicochemical and sensory properties of reduced- calorie sorrel/roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) jams. *The Open Food Science Journal*, v.4, p.48-55, 2010.
- Cano, M. P.; Marin, M. A. Pigment composition and colour of frozen and canned kiwi fruit slices. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v.40, p.2141-2146, 1992.
- Cardoso, R. L. Estabilidade da cor de geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*, L.) sem casca armazenada aos 25 °C e 35 °C na presença e ausência de luz. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, p.1563-1567, 2008.
- Carvalho, P. C. L.; Ritzinger, R.; Soares Filho, W. S.; Ledo, C. A. S. Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu-cajazeira no Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, p.140-147, 2008.
- Damiani, C.; Asquiere, E. R.; Lage, M. E.; Oliveira, R. A.; Silva, F. A.; Pereira, D. E. P.; Vilas Boas, E. V. B. Study of the shelf-life of a mixed araçá (*Psidium guineensis* Sw.) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) jam. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.32, p.334-343, 2012.
- Dias, C. S.; Borges, S. V.; Queiroz, F.; Pereira, P. A. P. Influência da temperatura sobre as alterações físicas, físico-químicas e químicas de geleia da casca de banana (*Musa* spp.) Cv. Prata durante o armazenamento. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.70, p.28-34, 2011.
- Igual, M.; García-Martínez, E.; Camacho, M. M.; Martínez-Navarrete, N. Physicochemical and sensorial properties of grapefruit jams as affected by processing. *Food and Bioprocess Technology*, v.6, p.177-185, 2013.
- Jackix, M. H. Doces, geleias e frutas em calda. Campinas: UNICAMP, 1988. 171p.
- Javanmard, M.; Chin, N. L.; Mirhosseini, S. H.; Endan, J. Characteristics of gelling agent substituted fruit jam: studies on the textural, optical, physicochemical and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology*, v.47, p.1808-1818, 2012.
- Kirca, A.; Özkan, M.; Cemeroğlu, B. Storage stability of strawberry jam color enhanced with black carrot juice concentrate. *Journal of Food Processing and Preservation*, v.31, p.531-545, 2007.

- Kopjar, M.; Piližota, V.; Tiban, N.N.; Šubarić, D.; Babić, J.; Ačkar, Đ.; Sajdl, M. Strawberry jams: influence of different pectins on colour and textural properties. *Czech Journal of Food Science*, v.27, p.20-28, 2009.
- Krolow, A. C. R. Preparo artesanal de geleias e geleiadas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29p.
- Lago-Vanzela, E. S.; Ramin, P.; Umsza-Guez, M. A.; Santos, G. V.; Gomes, E.; Silva, R. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel 'cajá-manga' (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.31, p.398-405, 2011.
- Mesquita, K. S.; Borges, S. V.; Carneiro, J. D. S.; Menezes, C. C.; Marques, G.R. Quality alterations during storage of sugar-free guava jam with added prebiotics. *Journal of Food Processing and Preservation*, v.37, p.806-813, 2013.
- Mota, R. V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.26, p.539-543, 2006.
- Muhammad, A.; Durrani, Y.; Zeb, A.; Ayub, M.; Ullah, J. Development of diet jam from apple grown in swat (NWFP). *Sarhad Journal of Agriculture*, v.24, p.461-467, 2008.
- Oliveira, E. N. A.; Rocha, A. P. T.; Gomes, J. P.; Santos, D. C.; Araújo, G. T. Perfil sensorial de geleias tradicionais de umbu-cajá. *Bioscience Journal*, v.29, p.1566-1575, 2013.
- Rababah, T. M.; AL-U'datt, M.; AL-Mahasneh, M.; Yang, W.; Feng, H.; Ereifej, K.; Kilani, I.; Ishmais, M. A. Effect of jam processing and storage on phytochemicals and physiochemical properties of cherry at different temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, v.36, p.1-8, 2012.
- Rahman, M. S.; Al-Farsi, S. A. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. *Journal of Food Engineering*, v.66, p.505-11, 2005.
- Ritzinger, R.; Soares Filho, W. S.; Carvalho, P. C. L. Evaluation of umbu-caja germplasm in the state of Bahia, Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.8, p.181-186, 2008.
- Santos, C. A. F.; Oliveira, V. R. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero spondias com base em marcadores AFLP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, p.731-735, 2008.
- Selvamuthukumar, M.; Khanum, F.; Bawa, A. S. Development of sea buckthorn mixed fruit jelly. *International Journal of Food Science and Technology*, v.42, p.403-410, 2007.
- Singh, S.; Jain, S.; Singh, S. P.; Singh, D. Quality changes in fruit jams from combinations of different fruit pulps. *Journal of Food Processing and Preservation*, v.33, p.41-57, 2009.
- Zambiasi, R. C.; Chim, J. F.; Bruscatto, M. Avaliação das características e estabilidade de geléias light de morango. *Alimentos e Nutrição*, v.17, p.165-170, 2006.