

PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GELEIAS *DIET* DE UMBU-CAJÁ (*Spondias spp.*)

PROCESSING AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF *DIET* UMBU-CAJÁ (*Spondias spp.*) JELLIES

Emanuel Neto Alves de OLIVEIRA¹; Ana Paula Trindade ROCHA²;
Josivanda Palmeira GOMES²; Dyego da Costa SANTOS¹

1. Doutorandos em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. emanuel.oliveira16@gmail.com; 2. Professoras, Doutoradas, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil.

RESUMO: O mercado de derivados de frutas tropicais disponibiliza grande variedade de geleias destinadas aos mais diversos tipos de consumidores. Entre os tipos que mais apresentam crescimento destacam-se as geleias com baixo valor energético. Nesse sentido, objetivou-se desenvolver e avaliar as características físico-químicas de geleias *diet* de umbu-cajá elaboradas com diferentes concentrações de aspartame (0,055; 0,065 e 0,075%) e de pectina (0,5; 1,0 e 1,5%). As formulações foram aquecidas e concentradas em tacho aberto de aço inoxidável até atingir teor de sólidos solúveis totais de aproximadamente 12,50 °Brix, envasilhadas em potes de vidro e submetidas às análises físico-químicas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. As geleias revelaram elevadas porcentagens de água (87,72 a 89,04%), quantidades consideráveis de cinzas (0,57 a 0,81%), proteínas (0,95 a 1,14%) e carboidratos (9,14 a 10,35%) e baixo valor energético (40,71 a 45,98 kcal/100 g). Os parâmetros de cor evidenciaram geleias relativamente escuras (29,44-43,36), com leve tonalidade avermelhada (9,53-11,36) e coloração amarela mais perceptível (35,74-41,90). Os menores valores de firmeza (0,23 e 0,43 N) e de extrusão (2,28 e 2,33 N) foram encontrados nos experimentos elaborados com a menor porcentagem de pectina. Para a composição nutricional, apenas o teor de proteínas apresentou efeito significativo em nível de 5% de probabilidade, enquanto que a maioria dos parâmetros físico-químicos, de cor de textura teve efeito significativo em nível de 1% de probabilidade, segundo o teste F. A utilização do umbu-cajá para o processamento de geleias *diet* é uma alternativa de melhor aproveitamento de seus frutos no período de safra à medida que lhe agrega valor, além de se constituir em mais uma opção de renda para produtores no semiárido brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: *Spondias spp.* Processamento. Alimento dietético. Composição nutricional.

INTRODUÇÃO

As frutas desempenham um importante papel na alimentação humana, contribuindo para o fornecimento de energia, minerais, vitaminas, fibras alimentares, água e compostos bioativos, auxiliando, dessa forma, para o bom funcionamento de muitas funções vitais (SANTOS et al., 2010). Entre as frutas tropicais que vêm se destacando no cenário agroindustrial, têm-se as da umbu-cajazeira (*Spondias spp.*). Esta espécie é considerada um híbrido natural entre o umbuzeiro (*S. tuberosa* Camara) e a cajazeira (*S. mombin* L.), com várias características morfológicas intermediárias entre essas espécies, como, por exemplo, a espessura da polpa semelhante à do umbu e o aroma e o sabor semelhantes ao do cajá (SANTOS; OLIVEIRA, 2008; FERNANDES et al., 2008).

A umbu-cajazeira ainda é explorada economicamente com base em seus frutos, que são normalmente consumidos ao natural e, em menor escala, mediante a produção de polpas, sucos, licores e sorvetes. Seus frutos são coletados no solo após queda natural, sendo, em alguns casos,

comercializados em péssimas condições, já fermentados e atacados por insetos, não demonstrando o real potencial econômico dessa frutífera nativa do semiárido brasileiro (CARVALHO et al., 2008). Como alternativa de agregar valor aos frutos da umbu-cajazeira, de modo a ampliar sua oferta e consumo inclusive em regiões do país mais afastadas dos locais produtores, sugere-se o seu processamento para desenvolvimento de geleias de baixo valor energético, uma vez que, segundo Prati et al. (2009), o mercado de alimentos dietéticos encontra-se em franca expansão.

De acordo com Holzwarth et al. (2013), nos últimos anos os consumidores estão mudando seus hábitos e procurando com mais frequência produtos com baixo valor energético. Normalmente, esses produtos são caracterizados por apresentarem maior proporção de fruta e conteúdos de açúcares reduzidos ou completamente substituídos por edulcorantes. O desenvolvimento de alimentos com baixo valor energético foi originalmente direcionado para consumidores específicos com questões de saúde, como pessoas com diabetes mellitus e obesidade.

No entanto, o seu uso foi ampliado, sendo atualmente consumido para ajudar a prevenir doenças, controlar peso e auxiliar para um estilo de vida e dieta saudáveis (BROOMES & BADRIE, 2010).

Estão disponíveis na literatura pesquisas envolvendo a utilização de uma grande variedade de frutas para o processamento de geleias de baixo valor energético (LAMANTE et al., 2005; ZAMBIASI et al., 2006; MOTA, 2007; YUYAMA et al., 2008; BROOMES & BADRIE, 2010; MOURA et al., 2009; PRATI et al., 2009; BARCIA et al., 2010; MOURA et al., 2011; POLESÍ et al., 2011; MESQUITA et al., 2012; PEREIRA et al., 2013), todavia não foram encontradas referências da utilização de frutos da umbu-cajazeira com essa finalidade.

O processamento de geleias *diet* de umbu-cajá pode suprir a necessidade de consumidores em relação à novidades no setor alimentício, além de disponibilizar um novo produto com sabor e textura agradáveis. Entretanto, torna-se necessário a verificação de sua qualidade nutricional e físico-química, com o intuito de adequar diferentes formulações a fim de fornecer ao consumidor alimentos com melhores características.

Ante o exposto e considerando-se a necessidade de estudos que contribuam com propostas para agregação de valor a frutas nativas do semiárido nordestino, objetivou-se com este trabalho elaborar e caracterizar físico-quimicamente geleias *diet* de umbu-cajá processadas com diferentes concentrações de aspartame e pectina.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos maduros de umbu-cajá provenientes de pequenos produtores do município de Patos-PB (7° 1' 32" Sul, 37° 16' 40" Oeste), pectina de baixo teor de metoxilação

(BTM) como geleificante, cloreto de cálcio como adjuvante de geleificação e sorbato de potássio como conservante.

Os frutos de umbu-cajá foram transportados e recepcionados no laboratório, onde foram selecionados, lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada (100 ppm) por 15 minutos e despulpados em despulpadeira horizontal da marca Laboremus, modelo DF-200. A polpa foi envasada em sacos de polietileno e submetida a um congelamento rápido através da imersão em nitrogênio líquido (-196 °C) em botijões criogênicos, com o objetivo de preservar suas características nutritivas e sensoriais. A polpa foi estocada a -18 °C até elaboração das geleias *diet*.

Antes da elaboração das geleias, a polpa de umbu-cajá foi previamente descongelada sob refrigeração (~4 °C) e o seu pH corrigido de 2,9 para 3,2 com uso bicarbonato de sódio, com o intuito de se atingir o pH ideal para geleificação da pectina. Posteriormente a polpa foi diluída com água potável na proporção de 6:4 p/p (seis partes de polpa para quatro partes de água). As geleias *diet* foram formuladas através de planejamento experimental fatorial 2² com 2 repetições no ponto central, resultando em 6 formulações (Tabela 1), variando-se as concentrações de aspartame (0,055; 0,065 e 0,075%) e pectina BTM (0,5; 1,0 e 1,5%). As concentrações de aspartame utilizadas na elaboração foram estabelecidas de acordo com Brasil (2008), que estabelece valor máximo de 0,075% desse edulcorante em alimentos dietéticos. Já as quantidades de pectina foram estabelecidas com de acordo com Brasil (2009), que estabelece quantidades de pectina suficiente para se obter o efeito desejado. Foram adicionados ainda, em todas as formulações, 0,1 g/100 g de sorbato de potássio e cloreto de cálcio na concentração de 55 mg Ca/g de pectina.

Tabela 1. Formulações utilizadas para a elaboração das geleias *diet* de umbu-cajá.

Formulação	Valores codificados		Valores reais	
	x ₁	x ₂	Aspartame (%)	Pectina (%)
GD1	-1	-1	0,055	0,5
GD2	+1	-1	0,075	0,5
GD3	-1	+1	0,055	1,5
GD4	+1	+1	0,075	1,5
GD5	0	0	0,065	1,0
GD6	0	0	0,065	1,0

GD – Geleia *diet*.

As formulações foram aquecidas e concentradas em tacho aberto de aço inoxidável até teor de sólidos solúveis totais de aproximadamente

12,50 °Brix (teor de sólidos solúveis da polpa antes da diluição), medido em refratômetro portátil (modelo RT-32) e acrescidas do conservante após

concentração final dos sólidos solúveis totais. Após processamento, as geleias foram envasadas em recipientes de vidro transparentes com tampa metálica, com capacidade de 185 mL, invertidas por 10 segundos, ainda quente, com o objetivo de se esterilizar a tampa, resfriadas por imersão em água fria até temperatura de ~25 °C. Ressalta-se que os vidros utilizados foram previamente lavados com detergente neutro e esterilizados em água em ebulição por 15 minutos.

As geleias *diet* de umbu-cajá foram caracterizadas, em triplicata, quanto aos parâmetros de teor de água, sólidos totais, cinzas, açúcares totais, pH, sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) em ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), *ratio* pela relação SST/ATT (BRASIL, 1986), proteínas (método Micro-Kjeldahl utilizando-se o fator 5,75, recomendado para proteínas de vegetais), carboidratos totais por diferença (AOAC, 2010) e valor energético multiplicando-se os teores de carboidratos e proteínas da amostra pelo fator de conversão 4,0 Kcal/g e o teor de lipídeos pelo fator de conversão 9,0 Kcal/g (ANVISA, 2005). A atividade de água a 25 °C foi determinada através de leitura da amostra em higrômetro Aqua-Lab, modelo 4TE da Decagon.

Os parâmetros de cor foram determinados com uso de espectrofotômetro portátil MiniScan HunterLab XE Plus, iluminante D65/10° no sistema de leitura CIELab, utilizando-se como padrões de calibração uma placa preta e outra

branca, com obtenção dos 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 textura (extrusão, firmeza e adesividade) foi quantificada em texturômetro universal modelo TA-XT *plus* - Textura Analyzer do fabricante *Stable Micro Systems* equipado com o *software* Exponent *Stable Micro Systems*, utilizando-se o probe HDP-FE5 com auxílio do acessório HDP/CAT para análise de extrusão e o probe P-36R, para as análises de firmeza e adesividade.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados com seis tratamentos e repetições, utilizando-se o *software* Assistat versão 7.5 beta. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da composição nutricional e valores energéticos das geleias *diet* de umbu-cajá estão apresentados na Tabela 2. Verificou-se que apenas o teor de proteínas diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, indicando que a variação das concentrações de pectina ou de aspartame pouco influenciaram nas características nutritivas e calorias desses produtos.

Tabela 2. Valores médios da composição nutricional e valor energético das geleias *diet* umbu-cajá.

Formulação	Teor de água (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Carboidratos totais (%)	Valor energético (Kcal/100 g)
GD1	88,87 ^a ± 0,79	0,95 ^b ± 0,01	0,57 ^a ± 0,13	9,61 ^a ± 0,65	42,24 ^a ± 2,62
GD2	88,14 ^a ± 0,60	0,99 ^{ab} ± 0,05	0,65 ^a ± 0,10	10,23 ^a ± 0,56	44,86 ^a ± 2,06
GD3	87,94 ^a ± 0,43	1,03 ^{ab} ± 0,09	0,81 ^a ± 0,18	10,21 ^a ± 0,35	44,98 ^a ± 1,46
GD4	89,04 ^a ± 0,08	1,04 ^{ab} ± 0,07	0,78 ^a ± 0,16	9,14 ^a ± 0,12	40,71 ^a ± 0,42
GD5	87,72 ^a ± 0,97	1,14 ^a ± 0,02	0,79 ^a ± 0,07	10,35 ^a ± 1,03	45,98 ^a ± 4,15
GD6	88,49 ^a ± 1,48	1,08 ^{ab} ± 0,09	0,79 ^a ± 0,03	9,64 ^a ± 1,43	42,87 ^a ± 5,87
MG	88,37	1,04	0,73	9,86	43,60
DMS	2,32	0,17	0,34	2,23	9,03
CV (%)	0,96	6,03	16,86	8,25	7,55
Fcal.	1,16 ^{ns}	3,62*	1,93 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,10 ^{ns}

GD – Geleia *diet*; OBS.: não foram encontrados lipídeos nas geleias; MG - Média Geral; DMS - Desvio Médio Significativo; CV - Coeficiente de variação; Fcal - F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns}não significativo; *significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Os teores de água apresentaram-se superiores a 80%, o que pode estar relacionado aos baixos teores de sólidos solúveis totais atingidos ao final da cocção (~12,5 °Brix), uma vez que não foi adicionado açúcar. Resultados similares foram reportados por Muhammad et al. (2008) e Polesi et

al. (2011) ao estudarem geleias *diet* de maçã e manga, respectivamente. Ambos os autores também encontraram conteúdos de água superiores a 80%.

As proteínas variaram de 0,95% (GD1) a 1,14% (GD5), com as geleias formuladas com os

Processamento e caracterização...

menores conteúdos de pectina apresentando teores protéicos inferiores a 1%. Entretanto, deve-se considerar que, em geleias *diet*, pelo fato de se utilizar grande quantidade de polpa de frutas, os teores de proteínas tendem a ser superiores quando comparados com geleias tradicionais elaboradas com elevada quantidade de açúcar. Por exemplo, Silva et al. (2012) e Lago-Vanzela et al. (2011) ao elaborarem geleias tradicionais de cambuci (*Campomanesia phaea*) e cajá-manga (*S. cytherea*) reportaram conteúdos protéicos inferiores a 0,3%, sendo bastante inferiores aos resultados deste trabalho. Barcia et al. (2010) e Zambiasi et al. (2006) desenvolveram geleias *light* e tradicionais e verificaram que os conteúdos protéicos foram superiores nas geleias de baixo valor energético.

As geleias *diet* tiveram os conteúdos de cinzas variando de 0,57% (GD1) a 0,81% (GD3), estando superiores aos dados de Yuyama et al. (2008) e Polesi et al. (2011) ao caracterizarem geleias *diet* de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) e manga, respectivamente. Os autores citados reportaram conteúdos minerais inferiores a 0,5%. Com relação aos carboidratos totais, verificou-se que esses teores apresentaram pouca variação (9,14 a 10,35%), uma vez que se buscou padronizar os sólidos solúveis totais em valores próximos a 12,5 °Brix. Os baixos teores para esse parâmetro devem-se ao fato de não ter sido adicionado açúcar, ou seja, os carboidratos presentes na geleia foram provenientes da própria fruta. Baixos teores de carboidratos também foram encontrados por Mota (2007) e Polesi et al. (2011) em geleias *diet* de amora-preta e manga, respectivamente, com teores inferiores a 15% em ambos os produtos.

Não foram detectados lipídeos nas geleias *diet* de umbu-cajá, embora alguns pesquisadores ao desenvolverem geleias de baixo valor energético tenham detectado esse constituinte em seus produtos, como, por exemplo, Yuyama et al. (2008) em geleia de cubiu (0,34%) e Polesi et al. (2011) em geleia de manga (0,04%). Devido aos elevados teores de água e conteúdos relativamente baixos de carboidratos detectados nas geleias *diet* de umbu-cajá, os valores energéticos foram baixos, com todas as amostras com menos de 50 Kcal/100 g. Esses resultados são inferiores aos dados de Lamante et al. (2005) ao desenvolverem geleias *diet* de maracujá (85,50 a 103,35 Kcal/100) e superiores ao valor encontrado por Yuyama et al. (2008) em geleia *diet* de cubiu (9,32 Kcal/100). Deve-se considerar que em geleias dietéticas, o valor energético deve-se, principalmente, aos carboidratos provenientes da fruta utilizada no processamento.

OLIVEIRA, E. N. A. et al.

Têm-se na Tabela 3 os valores médios das análises físico-químicas das geleias *diet* de umbu-cajá. Com exceção do teor de sólidos totais, todos os parâmetros apresentaram efeito significativo a 1% de probabilidade, segundo o teste F, indicando que a variação das concentrações de pectina ou de aspartame afetam as características físicas e químicas.

Os baixos conteúdos de sólidos totais (10,96 a 12,28%) verificados nas geleias já eram esperados, uma vez que esse parâmetro é inversamente proporcional ao teor de água, corroborando com os estudos de Muhammad et al. (2008) e Polesi et al. (2011) que, ao estudarem geleias *diet* de maçã e manga, respectivamente, reportaram teores de sólidos totais inferiores a 20% em decorrência do elevado conteúdo de água. Zambiasi et al. (2006) ao elaborarem geleias *light* de morango encontraram cerca de 50% de sólidos totais, estando inferior aos valores encontrados neste trabalho. Todavia, deve-se considerar que em geleias *light* são acrescidos certa quantidade de açúcar combinada com o edulcorante, o que pode contribuir para a redução de água no produto final e consequente aumento de sólidos totais.

Com relação à acidez total titulável (ATT), observou-se variação de 1,05% (GD4) a 1,19% (GD5), com as geleias processadas com a maior concentração de pectina (GD3 e GD4) revelando os menores valores de ATT. Notou-se ainda que todas as amostras apresentaram ATT fora da faixa relatada por Jackix (1988) para geleias de frutas (0,3 a 0,8%), o que pode se constituir em problemas a longo prazo, especialmente com riscos de sinérese e hidrólise da pectina. Valores de ATT superior a faixa de 0,3 a 0,8% também foram reportados em geleias *diet* de goiaba (MESQUITA et al., 2012), amora-preta (MOTA, 2007) e cubiu (YUYAMA et al., 2008) e em geleias *light* de jambolão (BARCIA et al., 2010).

As geleias de umbu-cajá apresentaram baixos teores de sólidos solúveis totais (SST), com valores compreendidos entre 12,44 °Brix (GD4) e 13,77 °Brix (GD5), uma vez que, por se tratar de um alimento dietético, não foi adicionado açúcar. Embora se tenha estabelecido valor de SST de 12,5 °Brix como o ideal para as amostras ao final da cocção, o que se observou foi que a ausência de controle de temperatura durante o processamento, uma vez que a concentração das amostras foi em tacho aberto, promoveu flutuações nos SST. Valores próximos de SST foram reportados por Polesi et al. (2011) em geleia *diet* de manga (11°Brix), Mota (2007) em geleia *diet* de amora-preta (14,81 °Brix) e por Muhammad et al. (2008) em geleia *diet* de maçã (12,20 °Brix).

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros físico-químicos das geleias *diet* de umbu-cajá.

Formulação	Sólidos totais (%)	Acidez total Titulável ¹ (%)	Sólidos solúveis totais (°Brix)	Ratio (SST/ ATT)	Açúcares totais (%)	Atividade de água (a _w)	pH
GD1	11,13 ^a ± 0,79	1,15 ^a ± 0,01	12,77 ^{cd} ± 0,29	11,06 ^c ± 0,36	8,18 ^{ab} ± 0,34	0,982 ^a ± 0,002	3,03 ^d ± 0,01
GD2	11,86 ^a ± 0,60	1,17 ^a ± 0,02	13,27 ^{abc} ± 0,29	11,37 ^{bc} ± 0,41	8,44 ^a ± 0,16	0,982 ^a ± 0,002	3,06 ^c ± 0,01
GD3	12,06 ^a ± 0,43	1,09 ^b ± 0,01	13,44 ^{ab} ± 0,00	12,30 ^a ± 0,13	8,34 ^{ab} ± 0,15	0,982 ^a ± 0,000	3,14 ^a ± 0,02
GD4	10,96 ^a ± 0,08	1,05 ^b ± 0,00	12,44 ^d ± 0,00	11,90 ^{ab} ± 0,05	7,93 ^b ± 0,02	0,975 ^b ± 0,003	3,15 ^a ± 0,01
GD5	12,28 ^a ± 0,97	1,19 ^a ± 0,04	13,77 ^a ± 0,29	11,57 ^{bc} ± 0,16	8,62 ^a ± 0,04	0,980 ^a ± 0,002	3,14 ^a ± 0,02
GD6	11,51 ^a ± 1,48	1,15 ^a ± 0,00	13,19 ^{bc} ± 0,00	11,49 ^{bc} ± 0,04	8,37 ^{ab} ± 0,05	0,982 ^a ± 0,002	3,11 ^b ± 0,01
MG	11,63	1,13	13,15	11,62	8,31	0,981	3,10
DMS	2,32	0,05	0,56	0,66	0,46	0,006	0,03
CV (%)	7,27	1,74	1,55	2,06	2,02	0,207	0,34
Fcal.	1,16 ^{ns}	22,40**	16,35**	9,81**	5,95**	5,441**	71,12**

GD – Geleia *diet*; ¹Acidez em ácido cítrico; SST - Sólidos solúveis totais; ATT - Acidez total titulável; MG - Média geral; DMS - Desvio médio significativo; CV - Coeficiente de variação; Fcal - F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; ^{ns} não significativo; **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

Em decorrência dos elevados teores de ATT e baixos valores de SST, as geleias de umbu-cajá apresentaram valores de *ratio* (sensação de doçura) inferiores a 13. Todavia, deve-se considerar que esses valores não refletem a real doçura das geleias, uma vez que o edulcorante (aspartame) utilizado tem poder adoçante elevado e, mesmo utilizado em pequena quantidade, promove elevação da sensação "doce". Valores baixos de *ratio* são comuns em alimentos com baixo valor energético e frequentemente reportados em geleias de frutas *diet*. Polesi et al. (2011) encontraram *ratio* de 29,73 em geleia *diet* de manga e Mota (2007) obtiveram *ratio* variando entre 5,83 e 9,74 em geleias *diet* de amora-preta, dados esses que concordam com os resultados deste trabalho.

No tocante à determinação de açúcares totais, as geleias apresentaram teores variando entre 7,93% (GD4) a 8,62% (GD5), estando próximos aos resultados de Muhammad et al. (2008) que reportaram açúcares totais compreendidos entre 9,85 e 13,39% em geleias *diet* de maçã e inferiores ao valor encontrado por Yuyama et al. (2008) em geleia *diet* de cubiu (1,54%). Como em geleias dietéticas não se adiciona sacarose, os açúcares presentes nesses produtos são provenientes do material vegetal de origem, logo, esses teores podem variar de acordo com as características das frutas utilizadas no processamento.

Todas as geleias *diet* de umbu-cajá revelaram atividade de água superior a 0,97, o que

reforça a necessidade de processamento desses produtos com adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF), controle rígido da matéria-prima, adoção de tratamento térmico eficiente, além de, em alguns casos, adição de conservante químico. Atividade de água elevada também foi reportada por Mesquita et al. (2012) em geleia *diet* de goiaba (~0,915) e por Moura et al. (2009) em geleias *light* de morango (0,957) e goiaba (0,955). Em relação ao pH, todas as geleias revelaram valores dentro da faixa (3,0 a 3,2) relatada por Freitas et al. (2008). De acordo com Jackix (1988), pH abaixo ou acima dessa faixa diminuem a firmeza do produto final, sendo que pH abaixo de 3,0 ocorre tendência a sinérese. Dados de pH superiores aos deste trabalho foram encontrados por Muhammad et al. (2008) em geleias *diet* de maçã (4,07 a 4,60), Mesquita et al. (2012) em geleia *diet* de goiaba (3,9), Prati et al. (2009) em geleia *diet* mista de yacon, goiaba e acerola (3,45) e Yuyama et al. (2008) em geleia *diet* de cubiu (3,46).

Podem-se verificar na Tabela 4 os resultados dos parâmetros de cor e de textura das geleias *diet* de umbu-cajá. Todos os parâmetros avaliados apresentaram efeito significativo a 1% de probabilidade, segundo o teste F, o que indica que a variação das concentrações de pectina ou de aspartame influenciaram nas características físicas desses produtos.

Tabela 4. Valores médios dos parâmetros de cor e textura das geleias *diet* de umbu-cajá.

Formulação	L*	+a*	+b*	Firmeza (N)	Adesividade (N)	Extrusão (N)
GD1	29,24 ^f ± 0,05	10,94 ^{BC} ± 0,02	35,74 ^e ± 0,05	0,23 ^c ± 0,08	-0,26 ^a ± 0,10	2,28 ^c ± 0,09
GD2	36,28 ^c ± 0,08	11,36 ^a ± 0,10	39,66 ^c ± 0,09	0,46 ^c ± 0,21	-0,47 ^a ± 0,10	2,33 ^c ± 0,79
GD3	33,56 ^d ± 0,10	9,53 ^e ± 0,25	35,73 ^e ± 0,30	1,63 ^b ± 0,39	-0,29 ^a ± 0,98	10,51 ^a ± 1,13
GD4	42,57 ^b ± 0,09	10,91 ^c ± 0,03	40,63 ^b ± 0,10	1,52 ^b ± 0,16	-1,09 ^{ab} ± 0,06	10,44 ^a ± 0,27
GD5	33,14 ^e ± 0,17	10,59 ^d ± 0,07	36,33 ^d ± 0,31	2,41 ^a ± 0,35	-1,71 ^b ± 0,21	4,84 ^b ± 0,10
GD6	43,36 ^a ± 0,04	11,25 ^{ab} ± 0,05	41,90 ^a ± 0,09	1,32 ^b ± 0,17	-0,33 ^a ± 0,17	4,63 ^b ± 0,70
MG	36,33	10,77	38,33	1,26	-0,69	5,84
DMS	0,26	0,32	0,52	0,69	1,15	1,77
CV (%)	0,27	1,08	0,49	19,90	31,93	11,03
Fcal.	9952,92**	97,94**	621,99**	30,69**	5,92**	102,03**

GD – Geleia *diet*; L* – Luminosidade; +a* – Intensidade de vermelho; +b* – Intensidade de amarelo; MG – Média geral; DMS – Desvio médio significativo; CV – Coeficiente de variação; Fcal – F calculado. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; **significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

As geleias dietéticas de umbu-cajá apresentaram tendência ao escurecimento, com todas as amostras apresentando luminosidade (L*) inferior a 45. Esses resultados podem ser devido à reação de aminoácidos livres com açúcares redutores durante a cocção das geleias, através da

reação de Maillard, com produção de compostos de coloração escura (CHAUHAN et al., 2013) ou oxidação de pigmentos presentes (clorofila, caroteno, compostos fenólicos). Valores de L* inferiores a 45 também foram reportados em geleias *diet* de goiaba (MESQUITA et al., 2012) e manga

(POLESI et al., 2011) e em geleia *light* de morango e de goiaba (MOURA et al., 2011).

Verificou-se que as geleias revelaram leve tonalidade avermelhada (+a*), com valores compreendidos entre 9,53 (GD3) a 11,36 (GD2). Essa variação pode estar relacionada à degradação de ácido ascórbico ou a polimerização de compostos fenólicos durante a etapa de cocção (GARCIA-VIGUERA et al., 1999). Mesquita et al. (2012) encontraram valor de +a* superiores aos deste trabalho em geleia diet de goiaba, enquanto que Polesi et al. (2011) relataram +a* inferior. A coloração mais perceptível foi a amarela (+b*), com valores oscilando entre 35,73 e 41,90, devido, provavelmente, à decomposição de pigmentos carotenóides responsáveis pela coloração característica do umbu-cajá durante a etapa de cocção. Polesi et al. (2011) encontraram +b* semelhante em geleia diet de manga (42,32), enquanto que Moura et al. (2011) reportaram valores de +b* inferiores em geleias *light* de morango (25,39) e de goiaba (12,58). Todavia, deve-se considerar que essa diferença está relacionada com a coloração predominante dos frutos utilizados no processamento das geleias.

Quanto aos parâmetros de textura, observou-se que as geleias elaboradas com a menor concentração de pectina (GD1 e GD2) apresentaram as menores firmezas, com valores inferiores a 1 N. Isso está relacionado à formação de uma estrutura menos densa e rígida devido à gelatinização de quantidade insuficiente de pectina BTM, uma vez que, segundo Kopjar et al. (2009), o tipo e a concentração de pectina usada também influencia nos parâmetros de textura como a firmeza. Ao desenvolverem geleias *diet* de goiaba, Pereira et al. (2013) também encontraram baixos valores de firmeza, com dados variando de 1,72 a 6,93 N.

A adesividade variou de -0,26 N (GD1) a -1,71 N (GD5) nas amostras, com apenas duas geleias apresentando valor superior a -1 N. Esses valores estão próximos à faixa encontrada por Javanmard et al. (2012) em geleias de manga (-1,88 a -9,5 N). No tocante a extrusão, verificou-se menores forças nas geleias formuladas com a menor concentração de pectina (GD 1 e GD2) com extrusão inferior a 3 N, enquanto que os maiores valores foram encontrados nas amostras adicionadas da maior concentração de pectina (GD3 e GD4), com força de extrusão superior a 10 N. Esses resultados estão relacionados a utilização da pectina BTM que produz grupos carboxílicos livres que podem reagir com íons divalentes, a exemplo do cálcio, o que cria estruturas mais rígidas e com maior resistência (LESPINARD et al., 2012).

CONCLUSÕES

As geleias *diet* de umbu-cajá apresentaram elevados teores de água, conteúdos consideráveis de proteínas, cinzas e carboidratos e baixos valores energéticos.

Dentre os componentes nutricionais, apenas o conteúdo protéico sofreu influência significativa das concentrações de pectina e/ou de aspartame, enquanto que a maioria dos parâmetros físico-químicos sofreu influência significativa dessas variáveis utilizadas no processamento. Apesar dessas oscilações, o processamento do umbu-cajá para elaboração de geleias de baixo valor energético é uma boa opção para aproveitamento agroindustrial do fruto, agregando-lhe valor e disponibilizando-o no período de entressafra, além de se constituir como mais uma opção de renda para pequenos produtores do semiárido brasileiro.

ABSTRACT: The derivatives market of tropical fruit offers wide variety of jellies intended for various types of consumers. Among the types that have more growth, there are the energy-reduced jellies. In that sense, it was aimed to develop and evaluate the physicochemical characteristics of diet umbu-caja jellies prepared with different concentrations of aspartame (0.055, 0.065 and 0.075%) and pectin (0.5, 1.0 and 1.5 %). The formulations were heated and concentrated in stainless steel open pot until soluble solids content of approximately 12.50 °Brix, potted in glass jars and subjected to physicochemical analysis. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and comparison of means was done by Tukey test at 5% probability. The jellies revealed high percentages of water (87.72 to 89.04%), considerable amounts of ash (from 0.57 to 0.81%), protein (0.95 to 1.14%) and carbohydrates (9.14 to 10.35%) and low energy (40.71 to 45.98 kcal/100 g). The color parameters showed relatively dark jellies (29.44 to 43.36), with a slight reddish hue (9.53 to 11.36) and staining yellow more noticeable (35.74 to 41.90). The lowest values of firmness (0.23 and 0.43 N) and extrusion (2.28 and 2.33 N) were found in the experiments made with the lowest percentage of pectin. For the nutritional composition, only the protein had a significant effect at 5% probability, while most physicochemical parameters, of texture and of color had significant effect on the 1% level of probability according to F test. The use of umbu-caja for processing diet jellies is an alternative of best use of its fruit during the harvest as it adds value, besides being another income option for producers in the Brazilian semiarid region.

KEY WORDS: *Spondias* spp. Processing. Dietary food. Nutritional composition.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória**: manual de orientação às indústrias de Alimentos. 2ª Versão. Brasília: Ministério da Saúde/Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005. 44 p.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18ª ed, 3ª Revisão, USA: Washington, 2010. 1094p.
- BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, 2010.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 76 de 27 de novembro de 1986. Aprova os métodos analíticos que passam a constituir padrões oficiais para análise de Bebidas e Vinagres. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1986.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução - RDC n.18, de 24 de março de 2008. Regulamento técnico que autoriza o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, com seus respectivos limites máximos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução - RDC n.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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2009.
- 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**, Washington, v. 4, n. 1, p. 48-55, 2010.
- 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**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 140-147, 2008.
- CHAUHAN, O. P.; ARCHANA, B. S.; SINGH, A.; RAJU, P. S.; BAWA, A. S. Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage. **Food and Bioprocess Technology**, Dublin, v. 6, n. 6, p. 1444-1449, 2013.
- FERNANDES, T. K. S.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; MELO, K. S.; BEZERRA, M. C. T. Estudo do comportamento reológico da polpa de umbu-cajá em função da concentração de maltodextrina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 171-180, 2008.
- FREITAS, J. B.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geléia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 87-94, 2008.
- GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; ARTES, F.; ROMERO, F.; ABELLAN, P.; TOMAS-BARBERAN, F. A. Color stability of strawberry jams affected by cultivar and storage temperature. **Journal of Food Science**, London, v. 64, n. 2, p.243-247, 1999.
- HOLZWARTH, M.; KORHUMMEL, S.; SIEKMANN, T.; CARLE, R.; KAMMERER, D.R. Influence of different pectins, process and storage conditions on anthocyanin and colour retention in strawberry jams and spreads. **LWT - Food Science and Technology**, Zürich, v. 52, n. 2, p. 131-138, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4ª ed. 1ª ed. Digital, São Paulo 2008. 1020p.

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**, Oxford, v. 47, n. 9 p. 1808-1818, 2012.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas. Ed. UNICAMP: ICONE, 1988. 171 p.

KOPJAR, M.; PILIZOTA, V.; TIBAN, N. N.; SUBARIC, D.; BABIC, J.; ACKAR, D.; SAJDL, M. Strawberry jams: Influence of different pectins on colour and textural properties. **Czech Journal of Food Science**, Prague, v. 27, n. 1, p. 20-28, 2009.

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**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 398-405, 2011.

LAMANTE, C. B.; DADA, M. A.; FURQUIM, M.; GRAVENA, C.; BELLARDE, F.B.; LUCIA, F. D. Obtenção de geleia "diet" elaborada com suco de maracujá. **Revista Uniara**, Araraquara, n. 16, p. 189-196, 2005.

LESPINARDA, A. R.; BAMBICHAA, R. R.; MASCHERONIA, R. H. Quality parameters assessment in kiwi jam during pasteurization. Modelling and optimization of the thermal process. **Food and Bioproducts Processing**, Rugby, v. 90, n. 4, p. 799-808, 2012.

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**, London, v. 36, n. 1, p. 1-8, 2012.

MUHAMMAD, A.; DURRANI, Y.; ZEB, A.; AYUB, M.; ULLAH, J. Development of diet jam from apple grown in swat (NWFP). **Sarhad Journal of Agriculture**, Peshawar, v. 24, n. 3, p. 461-467, 2008.

MOTA, R. V. Características químicas e aceitabilidade de geleias de amora-preta de baixo teor de sólidos solúveis. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 116-121, 2007.

MOURA, S. C. S. R.; PRATI, P.; VISSOTTO, F. Z.; RAFACHO, M. S. Avaliação da estabilidade de geleias *light* de morango e de goiaba. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 99-110, 2009.

MOURA, S. C. S. R.; PRATI, P.; VISSOTTO, F. Z.; ORMENESE, R. C. S. C.; RAFACHO, M. S. Color degradation kinetics in low-calorie strawberry and guava jellies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 3, p. 758-764, 2011.

PEREIRA, P. A. P.; SOUZA, V. R.; TEIXEIRA, T. R.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.; CARNEIRO, J. D. S. Rheological behavior of functional sugar-free guava preserves: Effect of the addition of salts. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 31, n. 2, p. 404-412, 2013.

POLESI, L. F.; MATTA JUNIOR, M. D.; MATSUOKA, C. R.; CEBALLOS, C. H. M.; ANJOS, C. B. P.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S.B.S. Caracterização física e química de geleia de manga de baixo valor calórico. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 85-90, 2011.

PRATI, P.; BERBARI, S. A. G.; PACHECO, M. T. B.; SILVA, M. G.; NACAZUME, N. Estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p.285-294, 2009.

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. Inter-relações genéticas entre espécies do gênero *Spondias* com base em marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 731-735, 2008.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

SILVA, I. G.; CORREIA, A. F. K.; BIGARAN, J. T.; BAPTISTA, C. P.; CARMO, L. F.; SPOTO, M. H. F. Estudo de caracterização do fruto cambuci [*Campomanesia phaea* (O. Berg.) Landrum] e sua aplicação no processamento de geleia. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 30, n. 1, p. 83-90, 2012.

YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p.929-934, 2008.

ZAMBLIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das características e estabilidade de geléias light de morango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 165-170, 2006.