

Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleias de umbu-cajá elaboradas com e sem a adição de sacarose

Physical-chemical, microbiological and sensory characterization of jams made from *umbu-caja* prepared with and without the sucrose addition

RIALA6/1644

Emanuel Neto Alves de OLIVEIRA^{1*}, Dyego da Costa SANTOS², Ana Paula Trindade ROCHA², Josivanda Palmeira GOMES², Jorge Jacó Alves MARTINS², Joabis Nobre MARTINS³

*Endereço para Correspondência: ¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, BR 405, Km 154, Bairro Chico Cajá, Pau dos Ferros, RN, Brasil, CEP 59900-000. Tel: 84 4005-4109. E-mail: emanuel.oliveira16@gmail.com

²Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Salgueiro, PE, Brasil

Recebido: 09.09.2013 - Aceito para publicação: 27.05.2015

RESUMO

Neste trabalho foram desenvolvidas geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá e as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos foram avaliadas. No processamento das geleias convencionais foram utilizadas polpa de umbu-cajá, sacarose comercial e pectina de alto teor de metoxilação (ATM). Nas geleias dietéticas, a sacarose e a pectina ATM foram substituídas por aspartame e pectina de baixo teor de metoxilação (BTM). As formulações foram concentradas em tacho aberto até obter o teor de sólidos solúveis totais de ~63 °Brix (produto convencional) e de ~12,5 °Brix (geleia dietética), e então envasilhadas em recipientes de vidro. As geleias foram submetidas a análises microbiológicas e, posteriormente, aos testes de aceitação (cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura, impressão global), além da intenção de compra. As geleias apresentaram conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação. As amostras adicionadas de sacarose obtiveram escores compreendidos entre 7,15 (doçura) e 8,25 (cor). As geleias isentas de sacarose tiveram escores que variaram de 4,93 (doçura) a 7,08 (aroma), e em apenas um atributo sensorial obtiveram nota superior a 7,0. Dentre as geleias avaliadas, as convencionais demonstraram as maiores frequências de aceitação (> 80 %) e intenção de compra (> 75 %), que indicam o potencial destes produtos para futura industrialização e comercialização.

Palavras-chave. *Spondias* spp., processamento, açúcares, aceitação sensorial.

ABSTRACT

This study aimed at developing the conventional and dietary jams made from *umbu-caja*, and their physical-chemical, microbiological and sensory characteristics were evaluated. *Umbu-caja* pulp, commercial sucrose and high methoxylated pectin (HMP) were used for processing the conventional jams. For preparing the dietary jams, the sucrose and pectin HMP were replaced by aspartame and low methoxylation pectin (LMP). The formulations were concentrated in an open pan until achieving the soluble solids content of ~63 °Brix (conventional jam) and of ~12.5 °Brix (dietary formulation), and then they were poured into glass jars. The microbiological assays, the acceptance tests (color, appearance, aroma, consistency, taste, sweetness, overall impression), and the purchase intent were performed for analyzing the processed jams. The both products were within the microbiological standards established by legislation. The sucrose-containing samples presented scores ranging from 7.15 (sweetness) to 8.25 (color). The sucrose-free jams showed scores ranging from 4.93 (sweetness) to 7.08 (aroma), and in only one sensory attribute achieved a score higher than 7.0. The conventional jams showed the highest frequency of acceptance (> 80 %) and in purchase intent (> 75 %), indicating a potential for future industrialization and commercialization.

Keywords. *Spondias* spp., processing, sugars, sensory acceptance.

INTRODUÇÃO

A umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) é uma árvore silvestre do gênero *Spondias*, pertencente à família Anacardiaceae, característica da região semiárida brasileira. É considerada um híbrido natural entre o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) e a cajazeira (*Spondias mombim* L.), com origem desconhecida e características de planta xerófila com porte elevado e copa aberta ainda em fase de domesticação. Essa espécie é explorada economicamente com base em seu fruto, o umbu-cajá, que é normalmente consumido *in natura* e comercializado em feiras locais e margens de rodovias. Seu fruto apresenta grande aceitação no mercado local, além disso, reúne características favoráveis do umbu, como espessura da polpa e árvore de porte baixo, e do cajá, como aroma e sabor agradáveis¹.

O umbu-cajá é muito consumido no Nordeste brasileiro, entretanto é desconhecido em outras regiões do Brasil. Isso se deve à alta perecibilidade do fruto, que é climatérico, e, portanto, torna importante o processamento do umbu-cajá com o intuito de aumentar sua vida pós-colheita e, assim, disponibilizá-lo a locais mais distantes dos centros produtores. Além de agregar valor à espécie, o processamento do fruto também poderá se constituir em opção de renda para agricultores do Nordeste brasileiro. Neste sentido, a produção de geleias convencionais e dietéticas é uma boa opção para o aproveitamento agroindustrial do umbu-cajá, uma vez que, dentro do segmento de conservas de frutas, o processamento de geleias é um dos setores que mais se expande. A elaboração de geleias de umbu-cajá com e sem a adição de sacarose pode tornar-se mais uma opção de produto no mercado, atendendo às expectativas de consumidores ansiosos por novidades no setor alimentício. A inserção de novos sabores e de produtos para públicos específicos, como é o caso dos dietéticos, no segmento de conserva de frutas pode garantir a permanência da empresa em um mercado cada vez mais competitivo, onde consumidores se preocupam em adquirir produtos saudáveis e com características inovadoras².

Define-se como geleia o produto preparado com frutas e/ou sucos ou extratos aquosos,

podendo apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços sob variadas formas, devendo tais ingredientes ser misturados com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ácidos e outros ingredientes permitidos. A mistura deve ser convenientemente processada até consistência semi-sólida adequada e, finalmente, acondicionada de forma a assegurar sua perfeita conservação³. Na elaboração de geleias, a pectina é empregada como agente geleificante, espessante e estabilizante. Nas formulações convencionais são utilizadas pectinas de alto teor de metoxilação (ATM), as quais formam géis firmes e estáveis em meios que contenham conteúdo de sólidos solúveis superiores a 50 %⁴, enquanto que em produtos de baixo teor de sólidos solúveis, como os dietéticos, são utilizadas pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM), as quais formam géis em presença de íons metálicos bivalentes, normalmente o cálcio, não sendo necessária a presença de açúcares⁵.

Estão disponíveis na literatura diversos estudos envolvendo o processamento de geleias de fruta convencional e de baixo valor calórico, a exemplo de amora-preta⁶, morango⁷, abacaxi⁸, cubiu (*Solanum sessiliflorum*)⁹, gabioba¹⁰, acerola, goiaba¹¹, tomate¹², jabolão¹³, cajá-manga (*S. cytherea*)¹⁴, marmelo 'japonês'¹⁵, manga¹⁶, tamarillo (*Cyphomandra betacea*)¹⁷, *Physalis peruviana*¹⁸, cagaita (*Eugenia dysenterica*)¹⁹, mamão, araçá-boi (*Eugenia stipitata*)²⁰, entre outras. Entretanto, não foram encontradas referências acerca da utilização de umbu-cajá na elaboração desses produtos.

A avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de produtos de frutas como a geleia, é indispensável para a avaliação da vida de prateleira do produto, tipo de embalagem a ser acondicionada e condições de conservação. Enquanto os testes sensoriais têm o objetivo de traçar o perfil de aceitabilidade do produto diante dos consumidores.

Considerando-se a necessidade de agregar valor a frutas nativas do semiárido brasileiro, além de inovar no aroma e sabor de produtos já tradicionais como as geleias de frutas, esta pesquisa teve por objetivo desenvolver geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá e avaliar a qualidade sensorial, físico-química e microbiológica dos produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento das geleias

Para realização da pesquisa foram utilizados frutos de umbu-cajá em estágio de maturação completo, sadios, sem manchas e com coloração amarela provenientes do município de Patos/PB (7°1'32" Sul, 37°16'40" Oeste).

Os frutos foram transportados em caixas plásticas, em temperatura ambiente, até o Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande/PB, onde foram selecionados para remoção de frutos injuriados e sujidades, lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada (100 ppm) por 15 min. A despolpa foi realizada em despoldadeira horizontal (Laboremus®, modelo DF-200, Brasil), sendo a polpa envasada em sacos de polietileno com capacidade para 500 g e submetida a um congelamento rápido através da imersão em nitrogênio líquido (-196 °C) em botijões criogênicos. Em seguida, as polpas foram estocadas em freezer (-18 °C) até a elaboração das geleias convencionais e dietéticas.

Foram elaboradas quatro formulações de geleias de umbu-cajá, sendo 2 convencionais utilizando açúcar cristal (sacarose) e pectina de Alto Teor de Metoxilação – ATM (Unipeptine®) e 2 dietéticas utilizando aspartame como edulcorante, pectina de Baixo Teor de Metoxilação – BTM (Unipeptine®) como geleificante, cloreto de cálcio para auxiliar na geleificação da pectina e sorbato de potássio como conservante (Plury Chemistry®).

As geleias foram formuladas, sendo: GC1 - geleia convencional (50 % de sacarose e 0,5 % de pectina ATM), GC2 - geleia convencional (55 % de sacarose e 1 % de pectina ATM), GD1 - geleia dietética (0,055 % de aspartame e 1,5 % de pectina BTM) e GD2 - geleia dietética (0,075 % de aspartame e 1,5 % de pectina BTM). As quantidades de sacarose, aspartame e pectina foram pré-estabelecidas após testes preliminares e com base nas legislações vigentes, que estabelecem variação de 50 a 60 % de sacarose³, concentração de aspartame de até

0,075 % para alimentos com substituição total de açúcares²¹ e quantidades suficientes de pectina²² visando obter o efeito desejado em geleias de fruta. Nas geleias dietéticas foram adicionadas ainda 0,1 g/100 g de sorbato de potássio e cloreto de cálcio na quantidade de 55 mg Ca/g de pectina. A polpa de umbu-cajá foi utilizada para balanço total de 100 %, em todas as formulações de geleias.

No processo produtivo das geleias, a polpa de umbu-cajá foi previamente descongelada em geladeira doméstica sob refrigeração (~4 °C). Posteriormente, foi corrigido o pH a polpa de 2,9 para 3,2 com uso de bicarbonato de sódio, com o intuito de se atingir o pH ideal para geleificação da pectina. A seguir, a polpa foi diluída com água potável na proporção de 6:4 m/m (60 % de polpa e 40 % de água). A cocção ocorreu em tacho de aço inoxidável até que as formulações atingissem teores de sólidos solúveis totais (SST) de ~63 °Brix nas geleias convencionais e ~12,50 °Brix (sólido solúvel total da polpa antes da diluição) nas geleias dietéticas, determinados após testes preliminares. O conservante (sorbato de potássio) e o edulcorante (aspartame) foram acrescentados às geleias dietéticas após concentração final dos SST. Em seguida, as geleias convencionais e dietéticas foram envasadas em recipientes de vidro transparentes, previamente aquecidos em água fervente (~100 °C), providos de tampa metálica, invertidas por 10 segundos, ainda quente. As geleias foram resfriadas por imersão em água fria (~20 °C) até atingirem aproximadamente 25 °C e submetidas a testes físico-químicos, microbiológicos e sensoriais.

Análises físico-químicas

Os testes físico-químicos foram realizados em triplicata e consistiram nas análises de SST e acidez total titulável (ATT) no tempo inicial, logo após o processamento. A análise de SST foi realizada por meio de leitura direta da amostra em refratômetro portátil (Instrutherm®), modelo RT-30ATC, Brasil) e a ATT foi determinada por titulometria, baseada na neutralização da amostra com a solução padronizada de NaOH 0,1 N²³.

Análises microbiológicas

Os coliformes totais foram determinados pela técnica do Número Mais Provável em Caldo Lauril Sulfato, incubado a 35 °C por 48 h. Os tubos positivos foram repicados para Caldo Bile Verde Brilhante para o teste confirmatório. A contagem dos coliformes termotolerantes foi determinada também pela técnica do Número Mais Provável em Caldo EC (Caldo *Escherichia coli*), a partir dos tubos positivos para coliformes totais, incubado a 45,5 °C por 48 h em banho-maria.

Bolores e leveduras foram quantificados pela técnica de plaqueamento, utilizando ágar padrão (*Plate Count Agar* - PCA), incubado a 35 °C por 48 h.

A contagem de *Salmonella* sp. foi realizada em ágar Verde Brilhante (BG) e ágar *Salmonella-Shigella* (SS), inoculados em estrias e incubados a 35-37 °C, por 24 h^{3,24,25}.

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi realizada pela técnica de plaqueamento em superfície (*spread plate*) em ágar Baird Parker (BP), incubado a 35-37 °C, por 48 h.

A contagem das bactérias aeróbias mesófilas foi realizada pela técnica *pour plate* (plaqueamento em profundidade), em ágar Padrão para Contagem (*Plate Count Agar* - PCA), incubado a 35 °C durante 48 h.

A contagem das placas foi realizada com o auxílio do contador de colônias²⁵.

Análise sensorial

A avaliação sensorial das geleias foi realizada após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob processo CAAE n° 0110.0.133.000-11.

Participaram dos testes, uma equipe de 40 julgadores não treinados, composta por homens e mulheres, com idades variando entre 20 a 59 anos, em sala climatizada (~22 °C). Na ocasião, cerca de 10 g de amostra foram servidas em copos plásticos codificados com três dígitos aleatórios, acompanhadas de bolacha tipo água e sal e água mineral para limpeza do palato. Os testes foram conduzidos em blocos completos, com todas as amostras servidas no início da avaliação aos provadores.

Foi realizado o teste de aceitação²⁶, utilizando-se uma escala hedônica estruturada mista de nove pontos, com escores variando entre 1 (desgostei muitíssimo) e 9 (gostei muitíssimo), em que, de 9 a 6 (acima do ponto médio: aceitação), 5 (ponto médio: indiferença) e de 4 a 1 (abaixo do ponto médio: rejeição). Foram avaliados os atributos sensoriais de cor, aparência, aroma, consistência, sabor, doçura e impressão global.

Com o intuito de avaliar a atitude do consumidor numa situação hipotética de compra das geleias, foi utilizada uma escala estruturada mista de cinco pontos, com escores variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria o produto).

Os valores médios dos atributos sensoriais das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá foram calculados somando-se as notas de todos os julgadores e dividindo-se pelo número de julgadores que participaram dos testes²⁶.

Análise estatística

Na análise estatística dos dados, utilizou-se o programa computacional *Assistat* versão 7.5 beta, por meio de delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados com quatro formulações e quarenta repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados das análises de SST e ATT das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá.

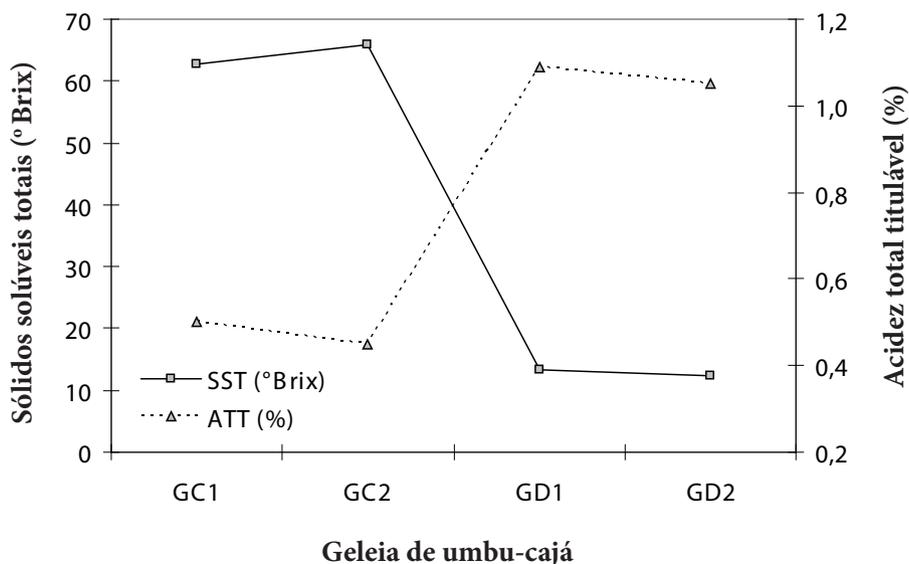
As amostras convencionais apresentaram maior teor de SST, uma vez que foram adicionadas de sacarose comercial. Polesi et al¹⁶ desenvolveram geleias convencionais e dietéticas de manga e também reportaram baixo teor de SST em geleia de baixo valor energético (11 °Brix) e elevado conteúdo de SST na amostra convencional (59 °Brix). As diferenças dos SST entre as amostras de uma mesma categoria (convencional ou dietética)

são, provavelmente, em decorrência da etapa de concentração, que não teve a temperatura controlada. Os valores de ATT foram maiores nas geleias dietéticas, uma vez que estas apresentaram elevada concentração de polpa nas formulações, com valores absolutos de 11,09 e 11,05 % nas amostras GD1 e GD2, respectivamente. O maior conteúdo de polpa pode ter ocasionado concentração de ácidos orgânicos, aumentando a acidez das dessas amostras. Por outro lado, as amostras GC1 e GC2 apresentaram ATT de 0,5 e 0,45 %, respectivamente. Resultados similares foram relatados por Rutz et al¹⁸ ao elaborarem geleias convencionais e de baixo valor energético (*light*) de *P. peruviana*. Os autores reportaram acidez mais elevada nas amostras *light* em comparação às convencionais.

A Tabela 1 apresenta os resultados da avaliação microbiológica das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá. Todos os parâmetros analisados apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pelas legislações brasileiras^{3,24}, que estabelecem os padrões microbiológicos para geleias de frutas.

Esses resultados indicam que o processamento ocorreu em condições higiênico-sanitárias satisfatórias, assim como a efetividade do tratamento térmico aplicado, o que garante inocuidade dos produtos. Dados que corroboram com Yuyama et al⁹, Tsuchiya et al¹², Prati et al¹¹ e Santos et al⁹, ao avaliarem geleias de cubiu, tomate, goiaba com acerola e cagaita, respectivamente.

Na Tabela 2, estão descritos os valores médios dos atributos sensoriais das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá. Todos os atributos avaliados apresentaram efeito significativo a 1 % de probabilidade, onde as geleias convencionais tiveram maiores notas que as dietéticas. Isso demonstra que, no processo produtivo, a substituição de sacarose por aspartame prejudica as características sensoriais dos produtos. Observações semelhantes foram reportadas por Silva e Zambiasi⁸ ao avaliarem a aceitabilidade de geleias convencionais e *light* de abacaxi. A geleia elaborada somente com sacarose foi melhor aceita ($p < 0,05$) que o produto substituído por 50 % de edulcorantes (sacarina e ciclamato).



GC1: Geleia convencional (50 % de sacarose); GC2: Geleia convencional (55 % de sacarose); GD1: Geleia dietética (0,055 % de aspartame); GD2: Geleia dietética (0,075 % de aspartame)

Figura 1. Sólidos solúveis totais e acidez total titulável das geleias convencionais (GC) e dietéticas (GD) de umbu-cajá

As geleias adicionadas de sacarose obtiveram escores compreendidos entre 7,15 (doçura) para CG2 e 8,25 (cor) para CG1. Por outro lado, as amostras isentas de sacarose tiveram escores variando de 4,93 (doçura) para GD1 a 7,08 (aroma) para GD2, o que demonstra maior preferência por geleias convencionais adicionadas de sacarose, uma vez que as notas atribuídas aos atributos sensoriais das geleias convencionais foram superiores aos das geleias dietéticas. Este fato pode estar relacionado à aparência mais atrativa dessas geleias convencionais, uma vez que a adição de sacarose aumenta o brilho do produto. As geleias dietéticas geralmente são mais opacas, tornando-se, desse modo, menos atrativas aos consumidores.

Nas geleias dietéticas foi observada a formação de uma estrutura do gel mais frágil e quebradiço. Este aspecto pode ter contribuído negativamente na avaliação sensorial, especialmente para os atributos sensoriais de aparência, consistência e impressão global. Destaca-se que o maior conteúdo dos sólidos solúveis promovidos pela adição de sacarose ocasiona maior força do gel nas geleias convencionais o que favorece uma textura mais firme. Esta característica também contribuiu para os escores mais elevados nessas geleias (Tabela 2), somados a outros atributos como brilho e cor.

Efeitos similares foram constatados por Barcia et al¹³, ao avaliarem geleias convencionais (8,30) e light (5,00 a 7,01) de jambolão. Da mesma forma, Nachtigall et al⁶, ao processarem geleias convencional e light de amora-preta, obtiveram maior escore no produto com 100 % de sacarose (8,70), em comparação às amostras em que a sacarose foi substituída em 50 % pelo edulcorante sucralose (2,97 a 6,39).

As geleias formuladas com sacarose apresentaram maiores escores para o atributo aroma (Tabela 2). Este fato pode estar relacionado ao aroma mais intenso da fruta de origem nas geleias convencionais, que pode ter sido favorecido pela liberação de compostos aromáticos decorrentes da reação de caramelização dos açúcares, apesar de haver menor concentração de polpa de umbu-cajá na formulação GC1 (49,50 %) e GC2 (44,00 %). Ressalta-se que as amostras adicionadas de sacarose tiveram menor tempo de cocção (35-45 min) em relação às amostras acrescidas de aspartame (65-70 min), o que, provavelmente, provocou maior retenção de compostos aromáticos nas geleias convencionais, justificando, também, as maiores notas obtidas pelos julgadores. Dados contraditórios foram verificados por Zambiasi et al⁷, que reportaram maiores escores para o atributo aroma em geleias light quando comparadas às amostras convencionais.

Tabela 1. Resultado das análises microbiológicas das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá

| Parâmetro | GC1 | GC2 | GD1 | GD2 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Bolores e leveduras (UFC/g) | < 1 x 10 ¹ |
| <i>Salmonella</i> sp. (UFC/g) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Mesófilos aeróbios (UFC/g) | < 1 x 10 ¹ |
| <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g) | < 1 x 10 ¹ |
| Coliformes a 35 °C (NMP/g) | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 |
| Coliformes a 45 °C (NMP/g) | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 | < 3,0 |

GC1: geleia convencional (50 % de sacarose); GC2: geleia convencional (55 % de sacarose); GD1: geleia dietética (0,05 % de aspartame) e; GD2: geleia dietética (0,075 % de aspartame); UFC: unidades formadoras de colônias; NMP: número mais provável

Tabela 2. Médias dos testes sensoriais afetivo de aceitação e impressão global realizados para as geleias convencionais e dietéticas adicionadas de umbu-cajá

| Formulação | Cor | Aparência | Aroma | Consistência | Sabor | Doçura | Impressão global |
|------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| GC1 | 8,25 ^a | 8,18 ^a | 7,73 ^a | 7,95 ^a | 7,88 ^a | 7,75 ^a | 8,03 ^a |
| GC2 | 8,00 ^a | 7,95 ^a | 7,60 ^a | 7,68 ^a | 7,63 ^a | 7,15 ^a | 7,63 ^a |
| GD1 | 6,20 ^b | 5,83 ^b | 6,63 ^b | 6,15 ^b | 5,23 ^b | 4,93 ^b | 5,63 ^b |
| GD2 | 6,53 ^b | 6,00 ^b | 7,08 ^{ab} | 6,35 ^b | 5,58 ^b | 5,40 ^b | 6,00 ^b |
| DMS | 0,69 | 0,77 | 0,69 | 0,76 | 0,88 | 0,95 | 0,92 |
| CV (%) | 16,46 | 19,09 | 16,36 | 18,53 | 23,12 | 25,86 | 23,12 |
| Teste F | 29,91 ^{**} | 34,96 ^{**} | 7,28 ^{**} | 19,63 ^{**} | 32,40 ^{**} | 27,70 ^{**} | 22,53 ^{**} |

GC1: geleia convencional (50 % de sacarose); GC2: geleia convencional (55 % de sacarose); GD1: geleia dietética (0,055 % de aspartame) e; GD2: geleia dietética (0,075 % de aspartame); DMS: Desvio médio significativo; CV: Coeficiente de variação; Teste F: F calculado; Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade, pelo teste de Tukey; **significativo a 1% de probabilidade, pelo Teste F

Tabela 3. Frequências de aceitação, indiferença e rejeição em relação aos atributos sensoriais das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá

| Atributo | Intensidade | Formulação com sacarose | | Formulação sem sacarose | |
|------------------|-----------------|-------------------------|-------|-------------------------|------|
| | | GC1 | GC2 | GD1 | GD2 |
| Cor | Aceitação (%) | 100,0 | 100,0 | 70,0 | 85,0 |
| | Indiferença (%) | 0,0 | 0,0 | 17,5 | 10,0 |
| | Rejeição (%) | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 5,0 |
| Aparência | Aceitação (%) | 97,5 | 95,0 | 65,0 | 70,0 |
| | Indiferença (%) | 2,5 | 5,0 | 7,5 | 10,0 |
| | Rejeição (%) | 0,0 | 0,0 | 27,5 | 20,0 |
| Aroma | Aceitação (%) | 97,5 | 92,5 | 80,0 | 92,5 |
| | Indiferença (%) | 2,5 | 7,5 | 7,5 | 5,0 |
| | Rejeição (%) | 0,0 | 0,0 | 12,5 | 2,5 |
| Consistência | Aceitação (%) | 97,5 | 97,5 | 72,5 | 77,5 |
| | Indiferença (%) | 2,5 | 2,5 | 7,5 | 12,5 |
| | Rejeição (%) | 0,0 | 0,0 | 20,0 | 10,0 |
| Sabor | Aceitação (%) | 100,0 | 95,0 | 55,0 | 62,5 |
| | Indiferença (%) | 0,0 | 2,5 | 7,5 | 12,5 |
| | Rejeição (%) | 0,0 | 2,5 | 37,5 | 25,0 |
| Doçura | Aceitação (%) | 97,5 | 85,0 | 47,5 | 55,0 |
| | Indiferença (%) | 0,0 | 2,5 | 7,5 | 12,5 |
| | Rejeição (%) | 2,5 | 12,5 | 45,0 | 32,5 |
| Impressão global | Aceitação (%) | 97,5 | 95,0 | 60,0 | 72,5 |
| | Indiferença (%) | 2,5 | 2,5 | 12,5 | 10,0 |
| | Rejeição (%) | 0,0 | 2,5 | 27,5 | 17,5 |

GC1: geleia convencional (50 % de sacarose); GC2: geleia convencional (55 % de sacarose); GD1: geleia dietética (0,055 % de aspartame) e; GD2: geleia dietética (0,075 % de aspartame)

Em relação aos atributos de sabor e doçura, as geleias convencionais apresentaram valores bem superiores aos verificados nas geleias dietéticas. Todavia, deve-se considerar que a ausência de sacarose pode alterar diversas características sensoriais de geleias de frutas, como o sabor e a doçura²⁶, o que também justifica os baixos escores revelados para esses atributos nas geleias sem adição de açúcar. Segundo Benassi et al²⁷, a ausência de sacarose em produtos processados, que normalmente a contém em quantidades elevadas, altera diversas características como sabor, textura, cor e aroma, dificultando a obtenção de produto similar ao convencional. Esse foi outro ponto observado na escolha do edulcorante, uma vez que, de acordo com Cardello et al²⁸, o aspartame possui as características mais próximas ao da sacarose.

As porcentagens de aceitação, indiferença e rejeição atribuídas pelos julgadores das geleias convencionais e dietéticas de umbu-cajá estão apresentadas na Tabela 3.

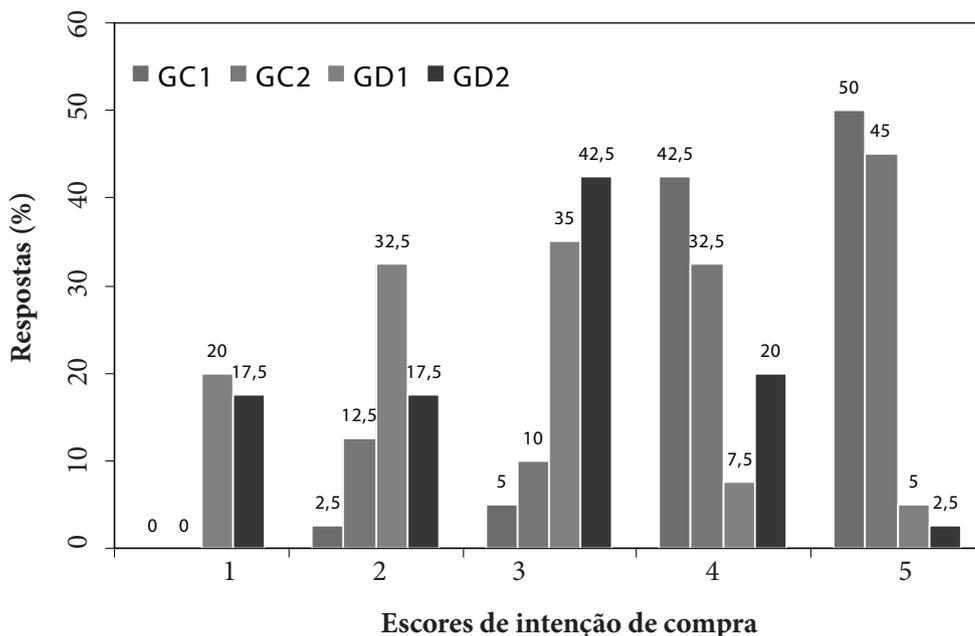
As amostras adicionadas de aspartame apresentaram as maiores frequências de rejeição para todos os atributos avaliados. Dentre estas, a amostra GD1, formulada com a menor concentração de aspartame, revelou os maiores valores absolutos de rejeição, o que evidencia que o aumento do edulcorante reduziu o índice de rejeição por parte dos provadores. Também, deve ser considerado que a maior concentração dos SST, após cocção da amostra GD1 (Figura 1), provavelmente favoreceu a obtenção de produto com sabor ácido mais intenso, o que pode ter repercutido positivamente nos resultados da análise sensorial.

As maiores frequências de aceitação foram obtidas nas geleias convencionais de umbu-cajá, para todos os atributos sensoriais investigados, com valores absolutos superiores a 70 %, o que segundo Dutcosky²⁶, é a porcentagem mínima para que um produto seja considerado aceito, em termos de suas características sensoriais. Dentre essas geleias, a amostra GC1, formulada com as menores concentrações de sacarose e pectina, revelou frequência de aceitabilidade superior a 90 %.

Esse fato pode estar relacionado à textura mais delicada, proporcionada pela menor adição do hidrocolóide e ao sabor frutal mais intenso, já que a formulação foi elaborada com mais polpa. Deve-se salientar, também, que a menor concentração de SST e maior de ATT da amostra GC1 podem ter afetado os resultados, já que a relação SST/ATT estar relacionada à sensação de doçura e, como esta geleia apresentou menor SST e maior ATT, obteve-se menor valor para essa relação (125,22), ou seja, a amostra foi perceptivelmente menos doce, quando comparada com a amostra GC2, que revelou maior SST e menor ATT (145,98). Lago-Vanzela et al¹⁴ desenvolveram geleias convencionais de cajá-manga e também verificaram maior frequência de aceitação para a amostra com menor valor para a relação SST/ATT (67,35). Por outro lado, Pereira et al¹⁵ realizaram análise sensorial em geleias de marmelo 'japonês' em diferentes concentrações de SST e verificaram que a aceitabilidade aumentou com a elevação dos SST das amostras.

Na Figura 2, pode-se verificar a distribuição dos provadores pelos valores hedônicos para a intenção de compra das geleias de umbu-cajá elaboradas com e sem a adição de sacarose.

Analisando-se as fichas de avaliação, verificou-se que mais de 75 % dos provadores assinalaram que provavelmente ou certamente comprariam as geleias convencionais, com destaque para a formulação GC1, que obteve mais de 90 % de intenção de compra positiva (notas entre 4 e 5). Por outro lado, as amostras dietéticas revelaram baixas intenções de compra, com 12,5 % (GD1) e 22,5 % (GD2) das frequências e respostas compreendidas entre os conceitos provavelmente ou certamente comprariam. Para essas geleias, houve grandes níveis de incerteza (notas 3) para a intenção de compra. Esses resultados atestam maior preferência por geleias adicionadas de sacarose, corroborando os dados das Tabelas 2 e 3, e evidenciando potencial mercadológico do



GC1: Geleia convencional (50 % de sacarose); GC2: Geleia convencional (55 % de sacarose);GD1: Geleia dietética (0,055 % de aspartame); GD2:Geleia dietética (0,075 % de aspartame)

Escores: 1: Certamente não compraria; 2: Possivelmente não compraria; 3: Talvez comprasse/Talvez não comprasse; 4: Possivelmente compraria; 5: certamente compraria

Figura 2. Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação de intenção de compra das geleias convencionais (GC) e dietéticas (GD)de umbu-cajá

novo produto, inclusive com perspectivas de industrialização e comercialização. Freitas et al¹⁰ avaliaram a aceitabilidade de geleias convencionais de gabioba e constataram intenção e compra positiva inferior aos deste trabalho, com frequências de notas entre 3 e 5 (52,50 %) e 1 e 2 (57,50 %). Guilherme et al¹⁷ desenvolveram geleias convencionais de tamarillo e reportaram frequência de intenção de compra positiva inferior a 50 % (notas entre 2,6 e 3,4), enquanto que Viana et al²⁰ publicaram frequência de resposta positiva de 75 % (notas entre 3 e 5) para geleia convencional formulada com 70 % de mamão e 30 % de araçá-boi, semelhante, portanto, a obtida para as geleias de umbu-cajá elaboradas com sacarose.

CONCLUSÃO

Todas as geleias processadas atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos

pelas legislações vigentes para geleias de frutas. As amostras adicionadas de sacarose apresentaram maior aceitação sensorial e melhor intenção de compra, com destaque para a geleia elaborada com 50 % de sacarose e 0,5 % de pectina, que obteve os melhores resultados absolutos na avaliação sensorial.

A adição de sacarose nas geleias convencionais e a maior concentração de polpa nas geleias dietéticas proporcionaram as mesmas as maiores concentrações de sólidos solúveis totais e acidez, respectivamente.

A utilização de frutos de umbu-cajá mostrou-se viável para processamento de geleias convencionais. Constitui-se em mecanismo de agregação de valor à espécie, com perspectiva de aproveitamento do excedente de produção na época de safra e oferta de um novo produto no mercado de conserva de frutas, além de ser uma opção de renda para agricultores no semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

1. Fernandes TKS, Figueirêdo RMF, Queiroz AJM, Melo KS, Bezerra MCT. Estudo do comportamento reológico da polpa de umbu-cajá em função da concentração de maltodextrina. *Rev Bras Prod Agroind*. 2008;10(2):171-80.
2. Santos MB, Cardoso RL, Fonseca AAO, Conceição MN. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) provenientes do Recôncavo Sul da Bahia. *Rev Bras Frutic*. 2010;32(4):1089-97. [DOI: 10.1590/S0100-29452011005000015].
3. Brasil. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA. Resolução CNNPA n° 12, de 24 de Julho de 1978. Aprova Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 jul 1978.
4. Nachtigall AM, Zambiasi RC, Carvalho DS. Geleia *light* de hibisco: características físicas e químicas. *Alim Nutr*. 2004;15(2):155-61.
5. Yoo SH, Fishman ML, Hotchkiss Jr AT, Lee HG. Viscometric behavior of high-methoxy and low-methoxy pectin solutions. *Food Hydrocol*. 2006;20(1):62-7. [DOI: 10.1016/j.foodhyd.2005.03.003].
6. Nachtigall AM, Souza EL, Malgarim MB, Zambiasi RC. Geléias *light* de amora-preta. *Bol CEPPA*. 2004;22(2): 337-54.
7. Zambiasi RC, Chim JF, Bruscatto M. Avaliação das características e estabilidade de geleias *light* de morango. *Alim Nutr*. 2006;17(2):165-70.
8. Silva AFR, Zambiasi RC. Aceitabilidade de geléias convencional e *light* de abacaxi obtidas de resíduos da agroindústria. *Bol CEPPA*. 2008;26(1):1-8.
9. Yuyama LKO, Pantoja L, Maeda RN, Aguiar JPL, Silva SB. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Ciênc Tecnol Aliment*. 2008;28(4):929-34. [DOI: 10.1590/S0101-20612008000400026].
10. Freitas JB, Cândido TLN, Silva MR. Geleia de gabirola: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. *Pesq Agropec Trop*. 2008;38(2):87-94.
11. Prati P, Berbari SAG, Pacheco MTB, Silva MG, Nacazume N. Estabilidade dos componentes funcionais de geleia de yacon, goiaba e acerola, sem adição de açúcares. *Braz J Food Technol*. 2009;12(4):285-94. [DOI: 10.4260/BJFT2009800900023].
12. Tsuchiya AC, Silva AGM, Souza M, Schmidt CAP. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tomate. *Rev Bras Prod Agroind*. 2009;11(2):165-70.
13. Barcia MT, Medina AL, Zambiasi RC. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. *Bol CEPPA*. 2010;28(1):25-36.
14. Lago-Vanzela ES, Ramin P, Umsza-Guez MA, Santos GV, Gomes E, Silva R. Chemical and sensory characteristics of pulp and peel “cajá-manga” (*Spondias cytherea* Sonn.) jelly. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2011;31(2):398-405. [DOI: 10.1590/S0101-20612011000200018].
15. Pereira GG, Alvarenga AA, Abrahão E, Pinheiro ACM, Oliveira AF, Pio R. Avaliação sensorial de geleia de marmelo ‘Japonês’ em diferentes concentrações de sólidos solúveis totais. *Braz J Food Technol*. 2011;14(3):226-31. [DOI: 10.4260/BJFT2011140300027].
16. Polesi LF, Matta Junior MD, Matsuoka CR, Ceballos CHM, Anjos CBP, Spoto MHF, et al. Caracterização física e química de geleia de manga de baixo valor calórico. *Rev Bras Prod Agroind*. 2011;13(1):85-90.
17. Guilherme PR, Pessatto CC, Zaika WR, Quast E, Quast LB, Ormenese RCSC, et al. Desenvolvimento de geleia de tamarillo contendo polpa integral. *Braz J Food Technol*. 2012;15(2):141-9. [DOI: 10.1590/S1981-67232012005000007].
18. Rutz JK, Voss GB, Jacques AC, Pertuzatti PB, Barcia MT, Zambiasi RC. Geleia de *Physalis peruviana* L.: Caracterização bioativa, antioxidante e sensorial. *Alim Nutr*. 2012;23(3):369-75.

19. Santos PRG, Cardoso LM, Bedetti SF, Hamaceck FR, Moreira AVB, Martino HSD, et al. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. *Rev Inst Adolfo Lutz*.2012;71(2):281-90.
20. Viana ES, Jesus JL, Reis RC, Fonseca MD, Sacramento CK. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. *Rev Bras Frutic*.2012;34(4):1154-64.
21. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC nº18, de 24 de março de 2008. Dispõe sobre o “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, 25 mar 2008.
22. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução RDC nº 28, de 26 de maio de 2009. Aprovar a lista 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, 27 mai 2009. Seção 1. P 35.
23. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4a ed. [1a ed. Digital]. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. [acesso 2011 Jan 16]. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7].
24. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan 2001.
25. American Public Health Association - APHA. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington: APHA; 2001.
26. Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 4a ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat; 2013.
27. Benassi VT, Watanabe E, Lobo AR. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. *Bol CEPPA*.2001;19(2):225-42.
28. Cardello HMAB, Silva MAAP, Damásio MH. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2000;20(3):318-28. [DOI: 10.1590/S0101-20612000000300008].